BTS SN - Sous-épreuve E62 : Projet technique

Système d'Aide à l'Exploitation et d'Informations Voyageurs

Table des matières

A Situation du projet dans son contexte **4**

A.1 Contexte de réalisation 4

A.2 Objectifs professionnels du projet 5

B Cahier des charges **6**

B.1 Présentation du projet 6

B.2 Objectifs 7

B.3 Architecture matérielle 7

B.4 Contraintes techniques 7

B.5 Contraintes économiques 7

B.6 Expression du besoin 7

B.6.1 Missions du système 7

B.6.2 Configuration d'exploitation 10

B.6.3 Description des fonctions 10

B.7 Exigences 14

B.7.1 Le produit à réaliser 14

B.7.2 Le développement 14

B.7.3 La documentation à produire 15

B.7.4 La gestion des modifications 16

B.7.5 La livraison 16

B.7.6 L'environnement d'exploitation 18

B.8 Les ressources 18

B.8.1 Les ressources matérielles 18

B.8.2 Les ressources logicielles . . . 19
B.8.3 Les ressources documentaires . . . 19

C Spécifications préliminaires 20
C.1 Diagramme des cas d'utilisation du sous-système SIV . . . 20
C.2 Classes principales du sous-système SIV . . . 20
C.3 Diagramme des cas d'utilisation du sous-système SAI . . . 22
C.4 Classes principales du sous-système SAI . . . 22
C.5 Base de données . . . 24
C.6 Scénarios . . . 25
C.6.1 SIV : CU-1 Gérer le service . . . 25
C.6.2 SIV : CU-2 Géolocaliser le véhicule . . . 26
C.6.3 SIV : CU-3 Détecter les points d'arrêt . . . 27
C.6.4 SIV : CU-4 Communiquer avec le SAI . . . 27
C.6.5 SIV : CU-5 Être informé des informations de transport . . . 28
C.6.6 SIV : CU-6 Visualiser les informations d'itinéraire . . . 30
C.6.7 SAI : CU-1 Consulter les services . . . 31
C.6.8 SAI : CU-2 Visualiser les courses . . . 32
C.6.9 SAI : CU-3 Géolocaliser les véhicules . . . 33
C.6.10 SAI : CU-4 Communiquer avec les SIV . . . 35
C.6.11 SAI : CU-5 Suivre une course . . . 35
C.6.12 SAI : CU-6 Envoyer des messages . . . 36
C.7 Diagramme de déploiement . . . 37

D Contrat de travail du groupe 38
D.1 Répartition des tâches professionnelles . . . 38
D.2 Revues de projet . . . 39
D.2.1 Revue n°0 . . . 39
D.2.2 Revue n°1 . . . 40
D.2.3 Revue n°2 . . . 40
D.2.4 Revue finale . . . 41
D.3 Planning prévisionnel . . . 42
D.4 Compétences et savoirs-faire . . . 44
D.5 Contrat individuel étudiant n°1 : Système d'Informations Voyageurs (SIV) . . . 45
D.5.1 Objectifs . . . 45
D.5.2 Fonctionnalités en charge . . . 45

D.5.3 Production attendue . . . 45
D.5.4 Recette minimale étudiant 1 . . . 45
D.5.5 Tâches à réaliser . . . 47
D.5.6 Planification . . . 48
D.6 Contrat individuel étudiant n°2 : Système d'Informations Voyageurs (SIV) . . . 49
D.6.1 Objectifs . . . 49
D.6.2 Fonctionnalités en charge . . . 49
D.6.3 Production attendue . . . 49
D.6.4 Recette minimale étudiant 2 . . . 49
D.6.5 Tâches à réaliser . . . 51
D.6.6 Planification . . . 52
D.7 Contrat individuel étudiant n°3 : Système d'Informations Voyageurs (SIV) . . . 52
D.7.1 Objectifs . . . 52
D.7.2 Fonctionnalités en charge . . . 52
D.7.3 Production attendue . . . 52
D.7.4 Recette minimale étudiant 3 . . . 52
D.7.5 Tâches à réaliser . . . 53
D.7.6 Planification . . . 54
D.8 Contrat individuel étudiant n°4 : Système d'Aide à l'Information (SAI) . . . 55
D.8.1 Objectifs . . . 55
D.8.2 Fonctionnalités en charge . . . 55
D.8.3 Production attendue . . . 55
D.8.4 Recette minimale étudiant 4 . . . 55
D.8.5 Tâches à réaliser . . . 57
D.8.6 Planification . . . 58

E Observation de la commission Inter-Académique 59

A Situation du projet dans son contexte

A.1 Contexte de réalisation

Projet en formation par la voie scolaire	
Nom	Système d'Aide à l'Exploitation et d'Informations Voyageurs
Durée	200 heures
BTS SN Option	IR
Maîtrise d'ouvrage	Thierry Vaira (professeur)
Maîtrise d'œuvre	4 étudiants
Entreprise partenaire	☐ oui ☑ non
Cahier des charges	☑ lycée ☐ entreprise
Suivi du projet	☑ lycée ☐ entreprise
Budget	financement interne

Composition de l'équipe de développement	
Étudiant E1	
Étudiant E2	
Étudiant E3	
Étudiant E4	

Domaines d'activités	
Télécommunications, téléphonie et réseaux téléphoniques	
Informatique, réseaux et infrastructures	
Multimédia, son et image, radio et télédiffusion	
Mobilité et systèmes embarqués	✔
Électronique et informatique médicale	
Mesure, instrumentation et microsystèmes	
Automatique et robotique	

A.2 Objectifs professionnels du projet

La réalisation du projet mettra en œuvre les activités professionnelles suivantes :

Domaines d'activités professionnelles abordés et développés avec le projet		
A1.	Rechercher et/ou exploiter des documents	×
A2.	Identifier le besoin et établir un cahier des charges	×
A3.	Analyser un cahier des charges et extraire les spécifications	×
A4.	Réaliser l'analyse fonctionnelle, comportementale et structurelle	×
A5.	Proposer des solutions	×
A6.	Etablir un plan d'organisation	×
A7.	Réaliser ou mettre en oeuvre et valider une solution	×
A10.	Assurer la disponibilité du système ou des services	×
A11.	Assurer le support client	×
A12.	Encadrer une équipe	×

B Cahier des charges

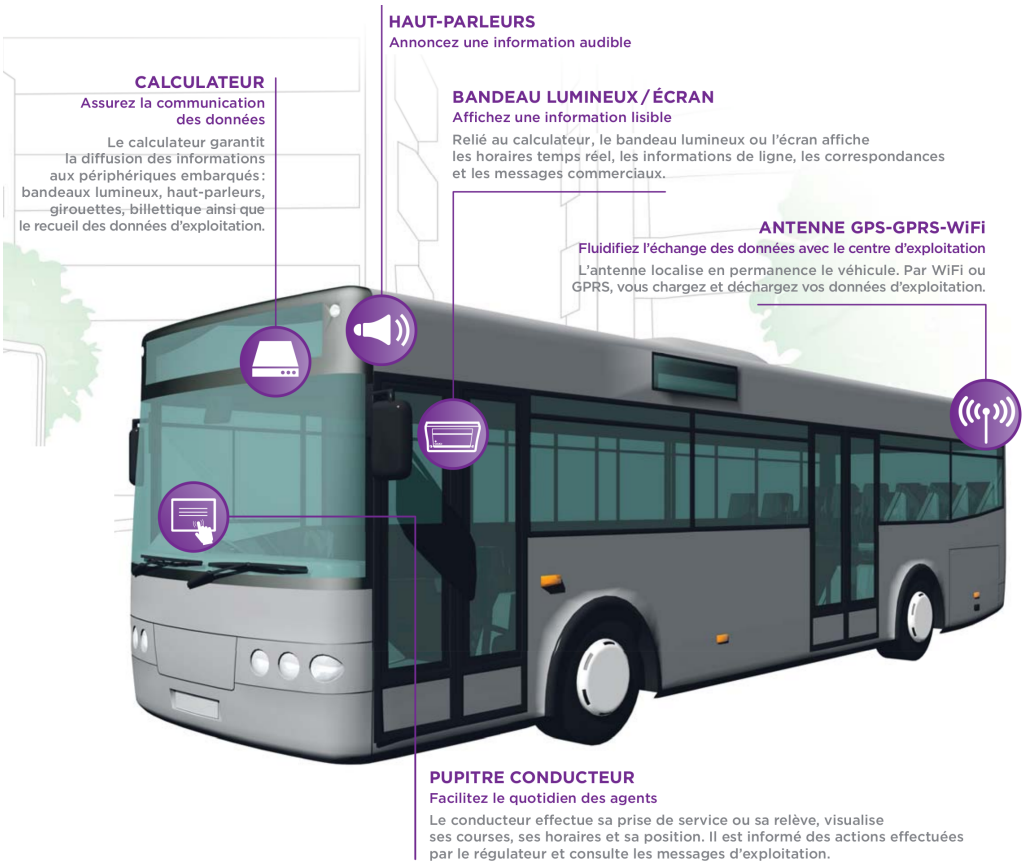
B.1 Présentation du projet

Les transports en commun se modernisent. Régis par l'arrêté du 3 Mai 2007, les bus mis en circulation doivent disposer d'un système d'informations voyageurs (SIV) sonores et visuelles.

Pour les véhicules déjà présents sur parc, « la mise en accessibilité des services de transport public terrestre de voyageurs devra être effective dans un délai de dix ans fixé par la loi no 2005 du 11 février 2005 » soit une mise en conformité demandée au plus tard le 11 Février 2015.

La gestion et la diffusion des informations sont gérées par un calculateur embarqué. A l'intérieur du bus, un haut parleur annonce le numéro de la ligne, la destination, le nom de l'arrêt en cours et le suivant. Ces informations sont reprises par un affichage sur écran et un bandeau lumineux.

Le calculateur, associé à un système de géolocalisation et de communication, permet également de répondre à une double attente à savoir l'amélioration de l'information donnée aux usagers, et la régulation du trafic en temps réel par l'exploitant.


HAUT-PARLEURS
Annoncez une information audible
CALCULATEUR
Assurez la communication des données
Le calculateur garantit la diffusion des informations aux périphériques embarqués : bandeaux lumineux, haut-parleurs, girouettes, billettique ainsi que le recueil des données d'exploitation.
BANDEAU LUMINEUX / ÉCRAN
Affichez une information lisible
Relié au calculateur, le bandeau lumineux ou l'écran affiche les horaires temps réel, les informations de ligne, les correspondances et les messages commerciaux.
ANTENNE GPS-GPRS-WiFi
Fluidifiez l'échange des données avec le centre d'exploitation
L'antenne localise en permanence le véhicule. Par WiFi ou GPRS, vous chargez et déchargez vos données d'exploitation.
PUPITRE CONDUCTEUR
Facilitez le quotidien des agents
Le conducteur effectue sa prise de service ou sa relève, visualise ses courses, ses horaires et sa position. Il est informé des actions effectuées par le régulateur et consulte les messages d'exploitation.

Le développement des applications répondra aux exigences des exploitants :

- simplicité d'utilisation,
- correspondre aux contraintes définies,
- réalisable dans un délai de 200 heures.

B.2 Objectifs

Il s'agit donc de réaliser un système capable d'améliorer l'information donnée aux usagers à l'intérieur des bus, et d'aider à la régulation du trafic en temps réel par l'exploitant.

Pour cela, le système devra :

- localiser géographiquement les bus et les arrêts ;
- assurer la communication entre les bus et le poste de commande central (PCC) ;
- informer de manière sonore et visuelle les voyageurs dans le bus ;
- aider à la régulation du trafic en temps réel.

B.3 Architecture matérielle

Le système mettra en oeuvre différents périphériques nécessaires à l'information des voyageurs à l'intérieur du bus. Il se composera d'un Système Embarqué (SE, ici un nano ordinateur), d'un système de communication (GPS/GPRS/Wifi), d'un pupitre pour le conducteur, d'un écran vidéo pour les usagers, d'un équipement audio et d'un bandeau lumineux à LED.

B.4 Contraintes techniques

Le système fonctionnera en régime presque continu (18 heures / 24) sauf arrêt pour entretien (changement d'éléments, extension ...) ou maintenance (prévention ou correction d'un défaut). Le pilotage des différents modules composants le système sera donc assuré en permanence.

B.5 Contraintes économiques

Le système sera maquetté et conservé par l'établissement pour servir de support lors des « Journées Portes Ouvertes ». Le budget matériel sera donc à la charge de l'établissement et ne devra pas excéder 500 €.

B.6 Expression du besoin

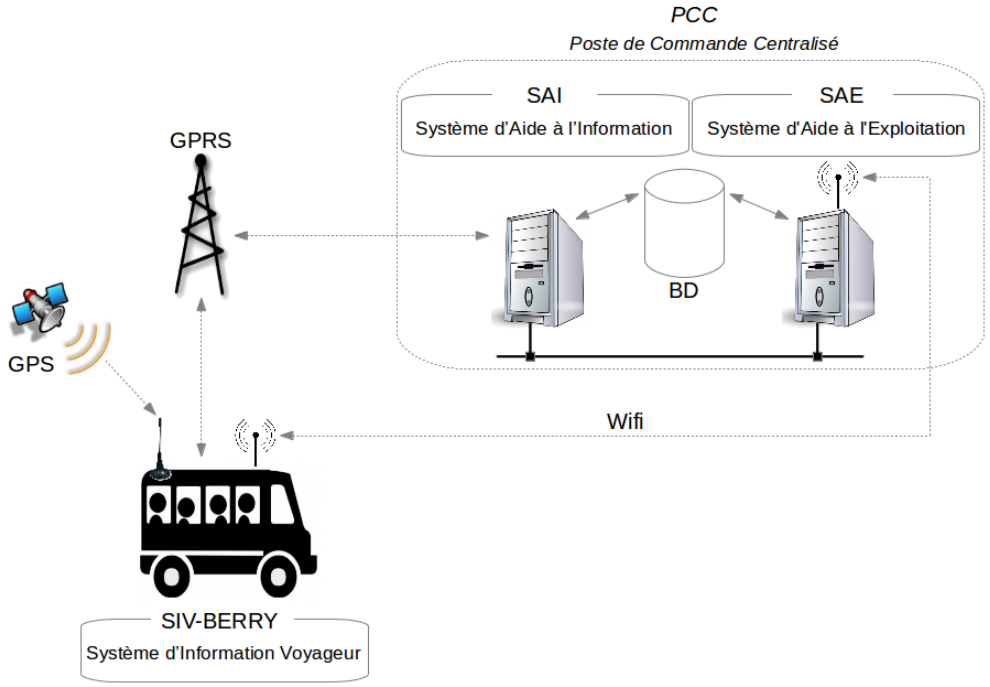
B.6.1 Missions du système

Le système comprend les sous-systèmes suivants :

- Système d'Aide à l'Exploitation (SAE) ;
- Système d'Aide à l'Information (SAI) ;
- Système d'Informations Voyageurs (SIV).

Le Système d'Aide à l'Exploitation (SAE) désigne globalement un SAE Temps Différé (SAE-TD) et le Système d'Aide à l'Information (SAI) un SAE Temps réel (SAE-TR). Ce sont des systèmes informatiques implantés au Poste de Commande Centralisé (PCC), en liaison avec les Systèmes d'Informations Voyageurs (SIV-BERRY) des bus.

Le SAE assiste les opérateurs du PCC (exploitants) dans ses principales missions d'exploitation du réseau de bus. Les fonctionnalités principales du SAE sont l'élaboration du référentiel et le transfert des données du référentiel.



Le référentiel est un ensemble de données descriptives de l'exploitation du réseau (référentiel SAE). Ces données concernent :

- la description de la topologie du réseau : lignes, arrêts, chaînages des tronçons, etc.
- la description des horaires : calendriers, services matériels etc.
- la description des ressources : conducteurs, véhicules etc.

Ces données sont mémorisées dans la base de données du PCC, et mises à disposition des différents sous-systèmes en fonction de leurs besoins.

Le référentiel respectera le format standardisé GTFS (*General Transit Feed Specification*). Ce format permet de communiquer des horaires de transports en commun et les informations géographiques associées (topographie d'un réseau : emplacement des arrêts, tracé des lignes). GTFS a été développé par Google et TriMet.

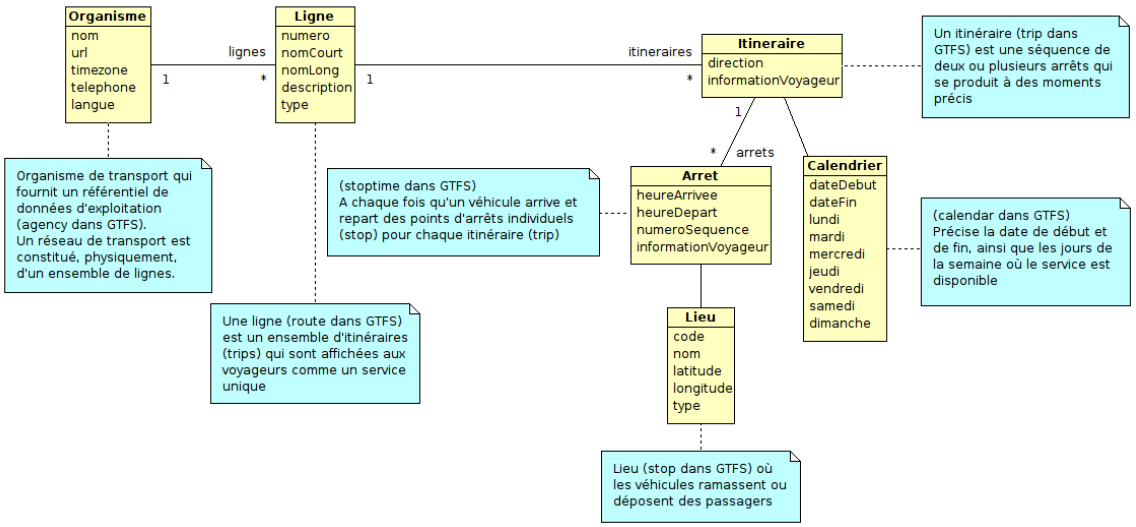


FIGURE 1 – Extrait d'un référentiel SAE au format GTFS

L'offre de service sur une ligne est composée de courses reliant un terminus de départ à un terminus d'arrivée et desservant des arrêts selon un horaire. Une course est une mission effectuée par un véhicule : entre deux terminus extrêmes (course pleine), entre un terminus extrême et un arrêt (course partielle), sans desserte des arrêts entre l'arrêt de départ et l'arrêt d'arrivée (course dite HLP : Haut Le Pied) et enfin l'emprunt des itinéraires spéciaux (course spéciale). Donc, sur une ligne donnée, on trouve plusieurs types de courses possibles selon les arrêts desservis, l'itinéraire emprunté ou les consignes d'exploitation.

Le SAE (SAE-TD) assure la fonction de transfert des données du référentiel :
- vers le SAI (SAE-TR) : données nécessaires aux sept journées d'exploitation suivantes transférées par réseau au SAE-TR (automatiquement ou manuellement) chaque jour avant l'heure de début d'exploitation ;
- vers les SIV-BERRY de chaque bus : données descriptives de la topologie et des horaires de la journée, préparées et transférées par Wifi (automatiquement ou manuellement) tous les soirs.

Le Système d'Aide à l'Information (SAI) assiste le régulateur pour qu'il puisse suivre sur un écran la position des bus sur le réseau, ligne par ligne et prendre des décisions de contrôle de trafic. Il pourra ainsi visualiser l'avance ou le retard des bus.

Le régulateur doit garantir au mieux le déroulement planifié de l'exploitation. L'horaire est le fondement de la gestion de l'exploitation. Des perturbations internes et externes accidentelles (perturbations de la circulation, accidents, pannes, ...) influencent cette exploitation. En cas de perturbations, le régulateur gère les perturbations en intervenant pour rétablir la situation théorique. Il est clair que le processus de régulation est d'autant plus efficace que les perturbations sont découvertes tôt et que les régulateurs sont informés en détail.

Le régulateur peut déclencher des alarmes lors de situations où les écarts entre les horaires théoriques et les horaires réels sont importants. Il existe différents types d'alarmes qui sont :
- Avance/retard : sur l'horaire théorique pour chacun des véhicules en activité sur le réseau ;
- Train de bus : au moins deux véhicules se suivent de trop près ;
- Prochain départ non assuré : le véhicule a accumulé un retard important dans sa course précédente.

Ces différentes alarmes peuvent être communiquer aux véhicules par l'envoie de messages.

Les fonctionnalités principales du SAI seront donc :
- la géolocalisation des bus ;
- la visualisation des données d'exploitation en temps réel ;
- la gestion des alertes ;
- l'envoi de messages vers la flotte de bus.

Le principe de base pour la régulation est le suivant : 1 bus + 1 conducteur + 1 horaire = 1 départ. En cas de perturbations, le PCC doit pouvoir trouver des solutions afin de remplir ces trois conditions et assurer ainsi les départs prévus.

Les fonctionnalités réalisées par le SIV sont :
- la lecture données descriptives en provenance du référentiel du SAE ;
- la localisation géographique des arrêts ;
- le transfert des données d'exploitation vers le SAI ;
- l'information sonore et visuelle des voyageurs dans le bus ;
- la communication avec le conducteur du bus.

Les intervenants humains agissant sur le système sont :
- l'opérateur du PCC (« exploitant ») qui participe à l'élaboration du référentiel et le met à disposition des différents sous-systèmes ;
- l'opérateur du PCC (« régulateur ») qui supervise l'ensemble des bus circulant afin que tous les clients puissent voyager dans de bonnes conditions ;
- les conducteurs (« chauffeur ») qui conduisent les bus ;
- les usagers (« voyageur ») qui voyagent.

B.6.2 Configuration d'exploitation

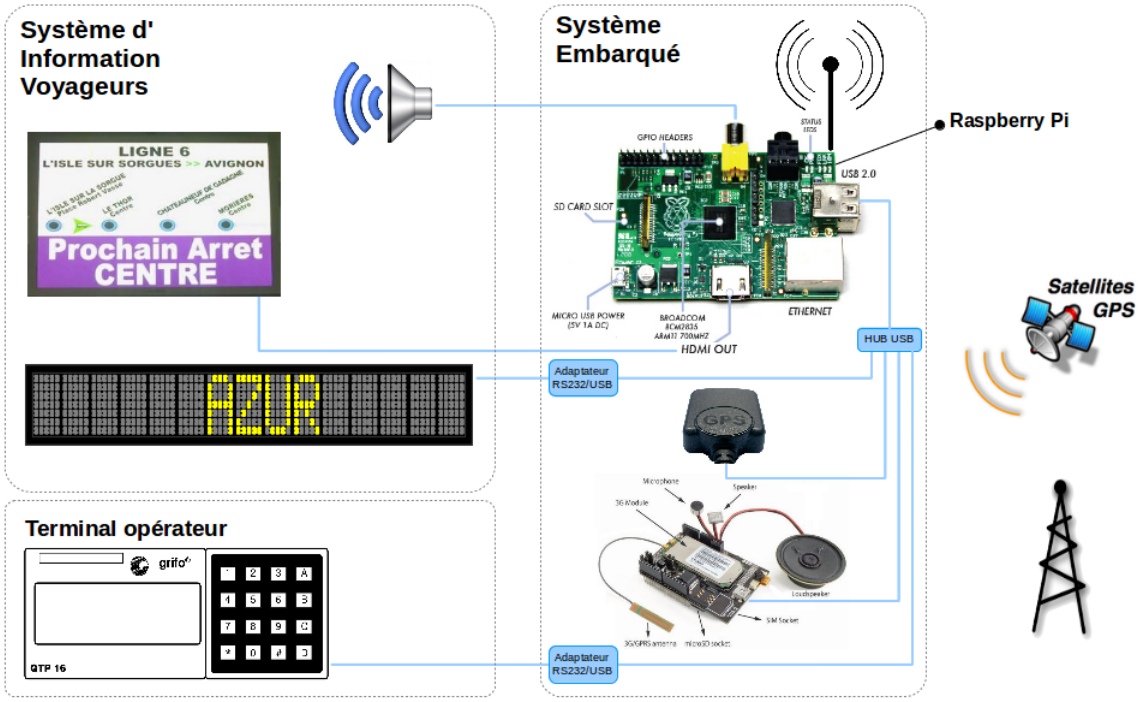


FIGURE 2 – Le système SIV-BERRY

Le pupitre nécessite l'utilisation de menus déroulant et un choix cohérent et fixe des touches de navigation et de validation/correction :

- touches `A` et `B` : déplacement haut et bas ;
- touche `C` : correction (retour arrière) ;
- touche `D` : déplacement droit ;
- touche `#` : validation (entrée) ;
- touche `*` : échappement (annulation) ;

B.6.3 Description des fonctions

Fonction de géolocalisation du véhicule (SIV-BERRY)

Le sous-système relèvera la position courante du véhicule (identifiant, latitude, longitude, cap et vitesse si l'information est disponible) lors du déplacement.

Fonction de détection des points d'arrêts (SIV-BERRY)

A partir de la position courante du bus (latitude, longitude et cap) fournie par un système de géolocalisation GPS, on détectera les points d'arrêt de la course effectuée à partir des données du référentiel embarqué.

Fonction de gestion de service (SIV-BERRY)

A partir d'un pupitre composé d'un clavier 16 touches et d'un affichage LCD 4x20, le chauffeur réalisera la prise de service en saisissant son matricule (code conducteur). Le sous-système enverra l'identifiant du véhicule et son code conducteur au SAI. Il pourra ensuite démarrer son service en réalisant ses courses.

Lorsqu'il terminera son service (relève), le sous-système enverra au SAI les données suivantes : son identifiant du conducteur (son code) et la date et heure de fin de service.

Les données associées à la réalisation du service (heures de début et de fin) pour une journée seront stockées dans la base de données embarquée dans le véhicule.

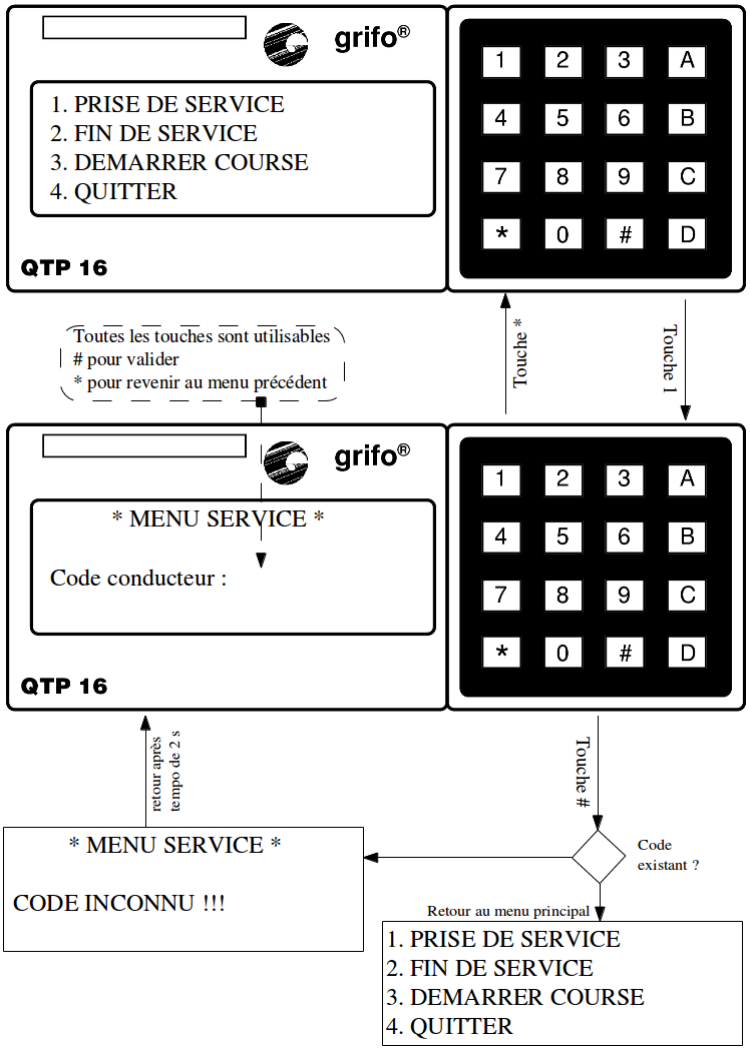


FIGURE 3 – Exemple d'écran de gestion de service par le chauffeur

Fonction d'information de l'usager (SIV-BERRY)

Pour assurer l'information des voyageurs, le sous-système devra :

- diffuser sur le bandeau lumineux ("girouette") un affichage déroulant de la date et l'heure, la destination, le numéro de ligne, l'arrêt (puis le nom du prochain arrêt) et éventuellement les messages de service ;
- diffuser sur l'écran vidéo le nom de l'arrêt, de la ligne, de la destination, éventuellement les messages de service, le plan de ligne dynamique ("thermomètre") ;
- annoncer dans les haut-parleurs à l'intérieur du bus la destination, le nom de l'arrêt (puis le nom du prochain arrêt).

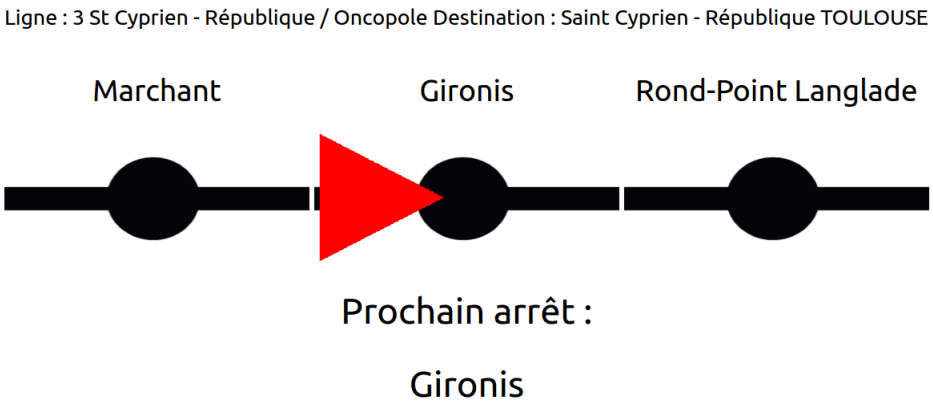

Ligne : 3 St Cyprien - République / Oncopole Destination : Saint Cyprien - République TOULOUSE
Marchant
Gironis
Rond-Point Langlade
Prochain arrêt :
Gironis

FIGURE 4 – Exemple d'écran pour l'information des voyageurs ("thermomètre")

Fonction d'information du conducteur (SIV-BERRY)

Le chauffeur visualisera en permanence les informations d'itinéraire (l'heure actuelle, numéro de ligne, destination, nom de l'arrêt, heure de départ théorique et l'avance/retard) à partir de son pupitre lorsqu'il effectue une course. Il pourra recevoir des messages de régulation en provenance du SAI.

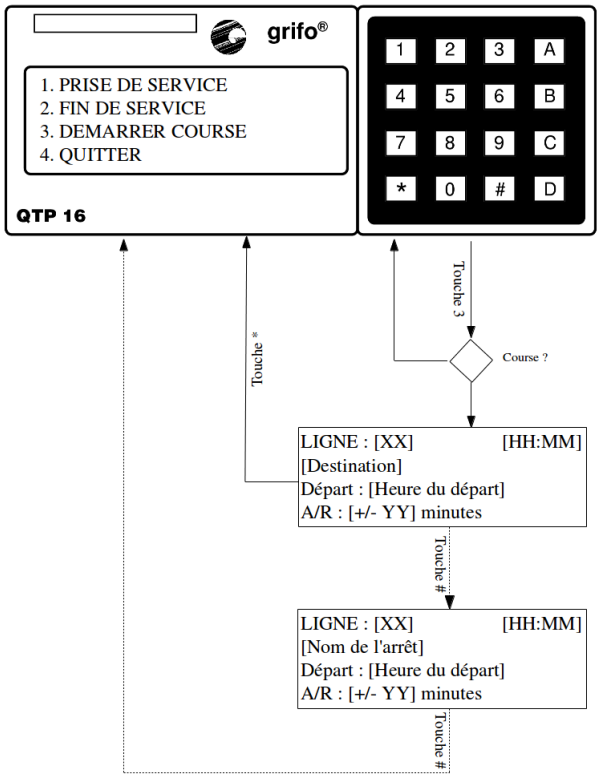


FIGURE 5 – Exemple d'écran d'information du chauffeur pendant une course

Fonction d'information du SAI (SIV-BERRY)

Le sous-système relèvera les informations d'itinéraire, les données de géolocalisation du véhicule (latitude, longitude et cap) lors de son déplacement, ainsi que sa vitesse si l'information est disponible, et les transmettra périodiquement au SAI.

Fonction de géolocalisation des véhicules (SAI)

Le sous-système relèvera la position courante de la flotte de véhicules (identifiant, latitude, longitude, cap et vitesse si l'information est disponible) lors de leur déplacement.

Fonction de visualisation des données d'exploitation (SAI)

Le sous-système affichera sur l'écran du régulateur la carte, les données propres à un véhicule et l'ensemble des données associées à la flotte de bus sous forme de liste :

- les informations théoriques contenues dans le référentiel du SAE ;
- les informations temps réel représentant l'état du réseau (horaire réel) fournies par les SIV.

Le sous-système assurera aussi l'affichage en temps réel des alarmes lors de situations où les écarts entre les horaires théoriques et les horaires réels sont importants (avance/retard).

Fonction d'émission de messages d'exploitation (SAI)

Le régulateur aura la possibilité d'envoyer des messages (ordres, alarmes, messages de service) à un ou plusieurs véhicules afin de réguler le trafic et d'informer les voyageurs

Ref.	Fonction de service	Critère	Niveau	Flexibilité
FP-1	Géolocaliser le véhicule	Communication GPS	USB	F0
		Protocole GPS	NMEA183	F0
FP-2	Détecter les points d'arrêts	Base de données	SQL	F0
		Rayon de détection	en mètres	F0
FP-3	Assurer la gestion de service	Base de données	SQL	F0
		Format référentiel	GTFS	F0
		Communication pupitre	RS232/USB (protocole propriétaire GRIFO)	F0
FP-4	Informer l'usager	Informations visuelles	textuelles et graphiques (Qt)	F0
		Informations sonores	bibliothèque de synthèse vocale (eSpeak)	F0
		Communication journal lumineux	RS232/USB (protocole propriétaire)	F0
FP-5	Informer le conducteur	Base de données	SQL	F0
		Communication pupitre	RS232/USB (protocole propriétaire GRIFO)	F0
FP-6	Informer le SAI	Base de données	SQL	F0
		Communication	GPRS (commandes AT)	F2
FP-7	Géolocaliser la flotte de véhicules	Base de données	SQL	F0
		Communication	TCP/IP (*sockets*)	F0
FP-8	Visualiser les données d'exploitation	Données	avec les unités	F0
		Véhicules	carte (Qt)	F2
		Alertes	textuelles et graphiques (Qt)	F2
		Fréquence de rafraîchissement	comprise entre 30 secondes et 3 minutes	F0
FP-9	Émettre des messages d'exploitation	Base de données	SQL	F0
		Communication	TCP/IP (*sockets*)	F2

B.7 Exigences

B.7.1 Le produit à réaliser

Le produit à réaliser devra répondre aux facteurs de qualité suivants :

Facteurs liés à l'environnement d'exploitation et d'utilisation	
Facteur	Signification
Couplage	capacité de liaison avec un autre logiciel
Efficacité	optimisation de l'utilisation des ressources
Maniabilité	facilité d'emploi pour l'utilisateur
Robustesse	conservation d'un fonctionnement conforme aux besoins exprimés, en présence d'événements non prévus ou non souhaités (arrêt normal, intempestif ou d'urgence)
Sécurité	disponibilité assurant la continuité des traitements

Facteurs liés à l'environnement de maintenance et de suivi	
Facteur	Signification
Adaptabilité	facilité de suppression, d'évolution de fonctionnalités existantes ou d'ajout de nouvelles fonctionnalités
Maintenabilité	facilité de localisation et de correction des erreurs résiduelles
Portabilité	minimisation des répercussions d'un changement d'environnement logiciel et matériel

B.7.2 Le développement

En ce qui concerne les exigences qualité du développement :
- le développement se fera de manière itérative et incrémentale (méthodologie `UP`) ;
- la modélisation du système devra être réalisée avec le langage de modélisation `UML 2` ;
- l'architecture du logiciel sera « orientée objet » et multitâche ;
- le système d'exploitation retenu est `GNU Linux` ;
- le langage de programmation à utiliser est le `C++` ;
- l'IHM doit être développée avec l'API `Qt 4` de *Qt Development Frameworks*, filiale de *Digia*.
- l'implémentation des structures de données doit privilégier les structures de données de la `STL` ou équivalent dans `Qt`.
- le codage doit respecter le standard de codage `C++` en cours dans la section ;
- la chaîne de production des exécutables doit être réalisée avec un gestionnaire de type `make` et le compilateur `GNU g++` ;
- le gestionnaire de gestion de versions utilisé sera `subversion` ;
- le logiciel possédera une suite de tests unitaires `cppunit` ;
- la documentation du code sera générée à partir de `doxygen` ;
- la documentation du projet (`README`, `TODO`, `Changelog` et `BUGS`) respectera le langage de balisage `Markdown` et sera générée avec l'outil `pandoc` (formats `ODT`, `PDF` ou `HTML` acceptés) ;
- la base de données est `SQLite`. Les requêtes seront exprimées en langage `SQL`.

En résumé :

Méthodologie	itérative et incrémentale (UP)
Modélisation	UML 2
Architecture logicielle	Orientée objet et multitâche
Système d'exploitation	`GNU Linux`
Environnement de développement	`Qt Creator` et `Qt Designer`
Compilateur	`GNU g++/gcc`
Débugueur	`GNU gdb`
Chaîne de fabrication	`qmake` et `GNU make`
API GUI	`Qt`
Atelier de génie logiciel	`bouml`
Plate-forme de tests unitaires	`CppUnit`
Logiciel de gestion de versions	`subversion` (client `svn`)

Le dépôt `subversion` sera organisé de la façon suivante :
- un répertoire `trunk` pour le développement courant,
- un répertoire `tags` pour le stockage des versions identifiées,
- un répertoire `branches` pour l'expérimentations, les tests et la correction des bugs.

Le développement en cours est enregistré dans un répertoire appelé `trunk`. Les revues portent sur la dernière version qui est copiée dans un sous-répertoire nommé `revue-`j, où j est le numéro de la revue, du répertoire appelé `tags`.

Il est recommandé de ne pas mettre dans le dépôt :
- les fichiers personnels (`.user`, ...)
- les fichiers générés (`.o` ou `.obj`, ...)
- les fichiers de sauvegarde (`~`, `.bak`, ...)
- les fichiers binaires (`.exe`, ...)

Cas des fichiers ressources (images, ...) : vous pouvez utiliser le dépôt comme espace de stockage mais il est limité en taille (50MO). Bien évidemment, ces ressources ne sont pas des fichiers qui seront gérés par le gestionnaire de versions.

B.7.3 La documentation à produire

La suite bureautique libre `LibreOffice` ou `Apache OpenOffice` sera utilisée pour tous les documents "papier" et les diaporamas.

Chaque page du dossier technique devra être clairement identifiée par :
- un entête comprenant : le nom de l'établissement, la session du BTS et le nom du projet.
- un pied de page comprenant : l'identifiant du document, la date de mise à jour, le nom du ou des auteurs (les initiales sont acceptées), le numéro de page du nombre total de pages.

La documentation du projet sera rédigé en respectant le langage de balisage `Markdown`. On pourra ensuite la générer avec l'outil `pandoc` dans les formats `ODT`, `PDF` ou `HTML`. Elle comprendra les fichiers textes suivants :

- `README` : contient des informations sur le projet (nom, objectifs, date de début), l'équipe de développement (nom, prénom et courriel de chaque membre), la version de l'application, la description détaillée des fonctionnalités (ce que fait l'application actuellement), la licence applicable et la procédure d'installation et les instructions d'exploitation ;
- `TODO` : (liste des tâches à réaliser) contient l'énumération de ce que l'équipe se fixe comme tâches à réaliser. Les éléments présents sont biffés une fois réalisés et se retrouveront dans le journal des améliorations et modifications apportées au programme `ChangeLog` ;
- `Changelog` : (journal des améliorations et modifications) contient l'énumération de ce que l'équipe a effectué comme travail sur le projet ;
- `BUGS` : contient la liste des défauts constatés non corrigés.

Ces fichiers textes seront stockés sur le serveur `subversion`.

Pour la documentation du code, on distinguera :

- les commentaires publics destinés à `doxygen` ;
- des commentaires internes au code.

Le code remis en fin de projet devra être documenté de manière homogène. La notion de versions successives ne doit pas apparaître. Tous les modules logiciels livrés devront apparaître en "version 1".

B.7.4 La gestion des modifications

Les modifications liées à des erreurs dans la demande du client (cahier des charges) ou des changements de stratégies liés à l'environnement ou les conditions financières ou des choix technologiques, devront faire l'objet d'une procédure de demande de modification clairement définie et approuvée par le responsable du projet et du client.

La procédure de gestion des modifications se déroule en trois temps :

1. établissement d'une demande de modification (remplir la "Fiche de demande de modification" fournie)
2. prise en compte de la modification (validée par un professeur responsable du projet)
3. réalisation de la modification

Un **avenant** sera alors joint au dossier technique.

B.7.5 La livraison

À l'issue du projet, l'équipe remettra à Thierry Vaira un dossier technique unique représentatif de l'ensemble du projet. Ce dossier comprendra une partie commune à tous les membres de l'équipe et la partie personnelle traitée par chacun d'entre eux. À des fins d'évaluation lors de la soutenance du projet, chaque étudiant devra indiquer explicitement les parties qu'il a personnellement réalisées dans les différents documents.

Des documents annexes peuvent être joints sous forme électronique (annexes techniques, programmes complets, manuel d'utilisation, notice de maintenance, sources complets,...).

Les produits livrables du projet sont :

Nom	Contenu	Réalisation
Dossier de specifications	Présentation du projet Dossier de spécification des besoins fonctionnels et techniques Découpage du travail au sein du groupe	Thierry Vaira
Dossier d'étude préliminaire	Analyse métier de l'application Choix ou justification de l'architecture logicielle et matérielle Modélisation métier des besoins	Thierry Vaira et groupe
Dossier de recette	La recette de validation du système	Thierry Vaira et groupe
Dossier d'étude et de réalisation détaillée	Choix ou justification des matériels et des logiciels utilisés Choix de l'organisation générale des tâches : choix des tâches, communications, synchronisations ... Modélisation statique et dynamique de l'application Algorithme de haut niveau décrivant les actions dans leurs grandes lignes sans entrer dans les détails du langage	Individuel
Dossier de tests unitaires	Ensemble des fiches de tests	Individuel
Manuel d'installation	Manuel permettant d'installer l'application	Groupe
Manuel d'utilisation	Manuel pour guider le futur utilisateur	Groupe

Le dossier technique du projet réalisé par un groupe d'étudiants sera constitué comme suit :

- Partie commune : (de 20 à 30 pages)
  - introduction, situation du projet dans son contexte ;
  - dossier de specifications ;
  - dossier d'étude préliminaire et plan de tests des performances au regard du cahier des charges.
  - éléments nécessaires à la recette de la maquette ou du prototype final ;
  - résultats des essais de la maquette ou du prototype final ;
  - conclusion par rapport au cahier des charges fourni par le donneur d'ordre : test intégration, procédure et résultats de la recette.
- Partie personnelle : (de 20 à 30 pages)
  - situation de la partie personnelle dans l'ensemble du projet ;
  - dossier d'étude et de réalisation détaillée, essais unitaires.

Le dossier technique de projet sera établi en :

- **trois exemplaires** pour les membres du jury (1 par professeur et 1 à disposition du professionnel appartenant à la commission d'interrogation)
- éventuellement un exemplaire par étudiant de l'équipe projet.

On préconisera une impression recto/verso.

Chaque exemplaire du dossier technique sera accompagné d'un **DVD/CDROM** contenant l'ensemble des documents, les annexes techniques et documentations techniques des logiciels ou matériels produits et/ou utilisées pendant le projet. Celui-ci aura la structure suivante : répertoire commun contenant toutes les productions communes, un répertoire par étudiants pour les documents personnels. Chaque DVD/CDROM devra posséder une marque l'identifiant (le nom du projet et l'année du BTS).

Tous les modules logiciels livrés devront apparaître en "version 1".

B.7.6 L'environnement d'exploitation

Le produit fini est destiné à des utilisateurs ne maîtrisant pas forcément l'outil informatique et sans notions de programmation. À la mise sous tension, le système démarrera et l'application devra ensuite se lancer automatiquement sans intervention humaine.

B.8 Les ressources

B.8.1 Les ressources matérielles

Ref.	*Description*	*Acquisition*	*Existant*
RPI	Nano-ordinateur modèle B à processeur ARM1176JZF-S 700 MHz équipé de 512MO de RAM et d'une carte SD 4GO (Raspbian OS)		✖
PUPITRE	Terminal conducteur QTP composé d'un clavier et d'un afficheur LCD 4x20 (www.grifo.it) - RS232		✖
WIFI	Adaptateur USB Wifi (en option)		✖
ECRAN	Écran vidéo 19 pouces 16/9 liaison HDMI		✖
GIROUETTE-INT	Bandeau d'affichage lumineux 10 caractères - RS232		✖
GPRS	Shield 3G/GPRS/GPS + Kit Audio/Video + antennes + pont Raspberry Pi		✖
GPS-SIV	Adafruit Ultimate GPS Breakout - 66 canaux avec mise a jour 10 Hz - V3		✖
USB-RS232	2 x Adaptateurs USB / RS232		✖
HAUT-PARLEUR	Haut-parleurs 2 x 20W		✖

B.8.2 Les ressources logicielles

Système d'exploitation du système	`Raspbian` (Linux raspberry 3.6.11+ minimum)
Système d'exploitation de développement	`GNU Linux` (Ubuntu 12.04.5 LTS)
Environnement de développement	`Qt Creator` 2.4.1 et `Qt Designer` 4.8.1
Compilateur	`GNU g++/gcc` version 4.6.3
Débugueur	`GNU gdb` 7.4
Chaîne de fabrication	`qmake` 2.01a et `GNU make` 3.81
API GUI	`Qt` 4.8.1
API Synthèse vocale	`eSpeak` text-to-speech 1.46.02
Atelier de génie logiciel	`bouml` 4.23
Plate-forme de tests unitaires	`CppUnit` 1.12.1
Logiciel de gestion de versions	`subversion` (client `svn` 1.6.17)
Générateurs de documentation	`Doxygen` version 1.7.6.1 et `pandoc` 1.9.1.1
Gestionnaire de projet	`Planner` (version 0.14.5) ou `gantter`

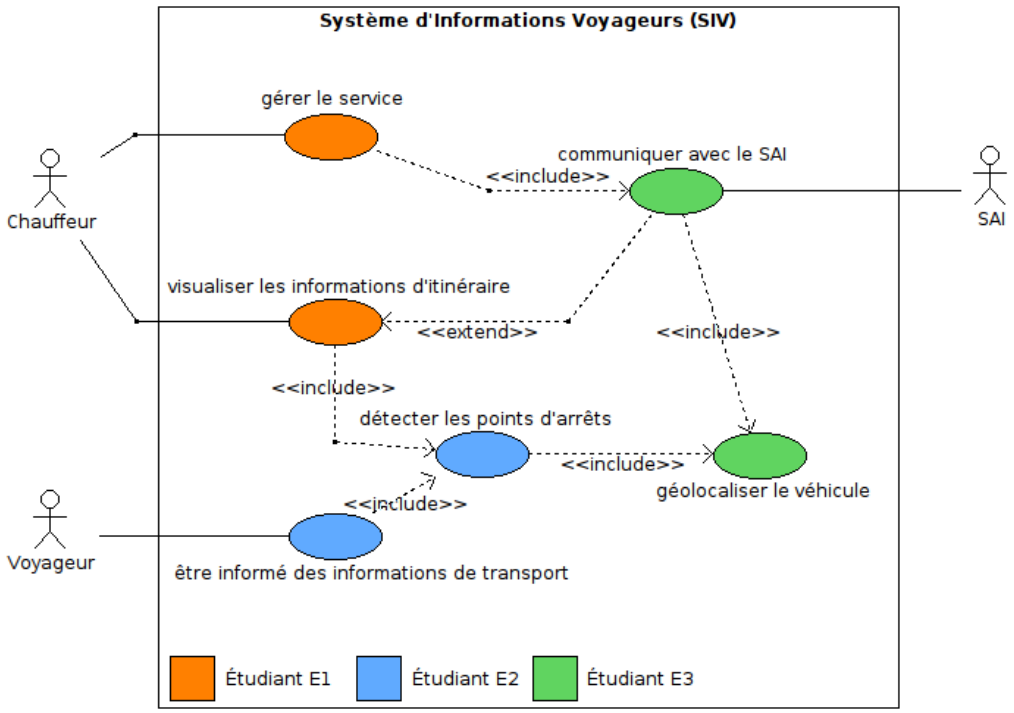
B.8.3 Les ressources documentaires

Moyens mis à disposition	
Notices techniques de l'installation	Dossier `doc-siv`
Qt	Documentation en ligne (doc.qt.io) sur le *framework* Qt de Digia
Raspberry Pi	`OReilly.Getting.Started.Raspberry.Pi.pdf`, `quick-start-guide-v2.pdf` et `raspberry-pi-rev2-gpio-pinout.pdf` Site officiel : www.raspberrypi.org

C Spécifications préliminaires

C.1 Diagramme des cas d'utilisation du sous-système SIV

Le diagramme des cas d'utilisation du sous-système est le suivant :



Les acteurs humains de ce système sont :

Chauffeur	Il réalise la prise de service d'un véhicule et le conduit en respectant un itinéraire de ligne. À la fin, il termine son service.
Voyageur	Il voyage dans de bonnes conditions grâce au système d'informations qu'il peut consulter.

C.2 Classes principales du sous-système SIV

L'architecture du logiciel est « orientée objet » et multitâche.

Elle s'articule autour de 5 classes actives (*thread*) préfixées par un 'T' :

- la classe `TGestionConducteur` assure la gestion du service effectué par le Chauffeur en gérant le pupitre qui lui est dédié ;
- la classe `TAcquisitionLocalisation` permet la géolocalisation du véhicule en permanence ;
- la classe `TInformationVoyageur` assure la détection des arrêt et la diffusion des informations destinées au Voyageur ;
- la classe `TDiffusionMessages` permet l'affichage en permanence sur le bandeau lumineux ("girouette") des messages d'informations destinées au Voyageur ;
- la classe `TCommunicationSAI` s'occupe de la communication distance avec le SAI installé dans le PCC.

Les autres classes principales sont :

- la classe `GPS` qui a la responsabilité de lire et traiter les phrases NMEA183 de géolocalisation en utilisant la classe `Port` ;
- la classe `GPRS` qui permet de communiquer par commandes AT avec le modem en utilisant la classe `Port` ;
- la classe `EcranVoyageur` qui assure l'affichage graphique du "thermomètre" ;
- la classe `Panneau` qui affiche des messages vers le bandeau lumineux en utilisant la classe `Port` ;
- la classe `HautParleur` qui permet de diffuser des annonces sonores dans les haut-parleurs installés dans le véhicule ;
- la classe `Port` qui offre les moyens de communiquer avec un périphérique USB ;
- la classe `PupitreConducteur` qui assure l'interfaçage avec le Chauffeur en utilisant les services de la classe `QTP` ;
- la classe `QTP` qui prend en charge le terminal conducteur ;
- la classe `BaseDeDonnees` qui offre autres classes de l'application les services d'accès à la base de données SQLite. Elle permet d'exécuter des requêtes SQL de sélection (`SELECT`), d'insertion (`INSERT`), de modification (`UPDATE`) et de suppression (`DELETE`) d'enregistrement(s).

Le diagramme de classes ci-dessous fait apparaître les classes principales de ce sous-système et leurs relations :

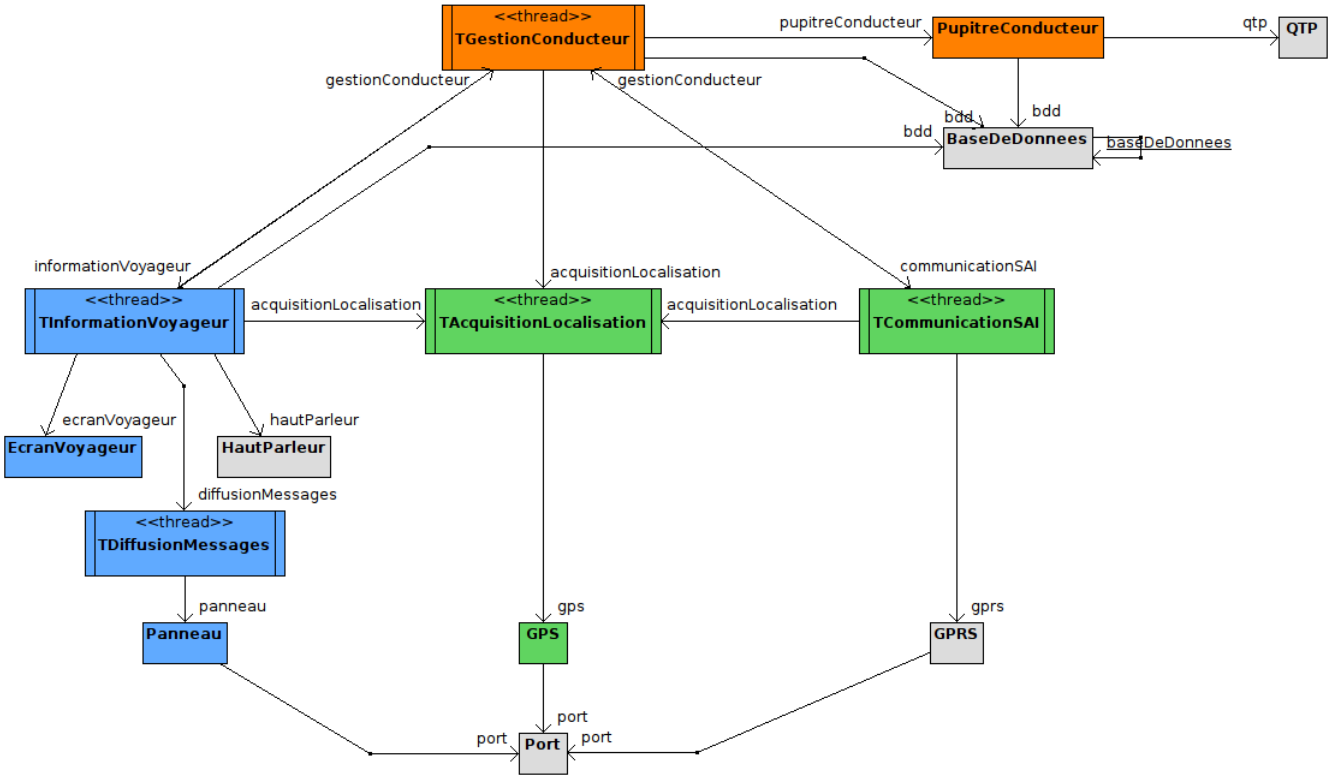
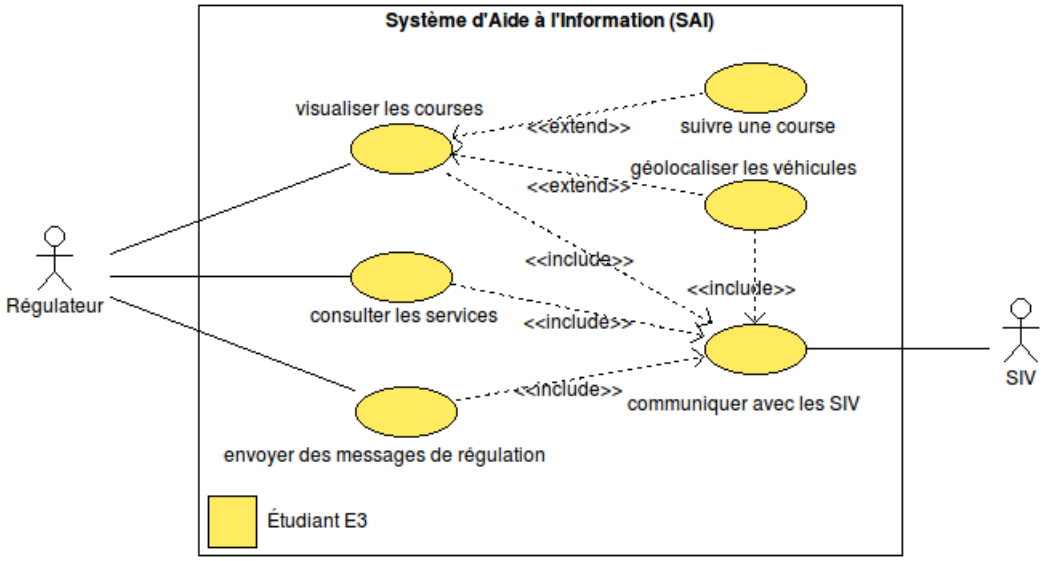


FIGURE 6 – Diagramme de classes du SIV

C.3 Diagramme des cas d'utilisation du sous-système SAI

Le diagramme des cas d'utilisation du sous-système est le suivant :



L'acteur humain de ce système est :

Régulateur	Il supervise l'ensemble des bus circulant afin que tous les clients puissent voyager dans de bonnes conditions.

C.4 Classes principales du sous-système SAI

L'architecture du logiciel est « orientée objet » et multitâche.

Elle s'articule autour d'une classe active (*thread*), préfixée par un 'T', `TCommunicationSIV` qui assure le dialogue avec les différents SIV embarqués à bord des véhicules qui circulent.

Les autres classes principales sont :

- la classe `IHMSai` qui a la responsabilité de gérer l'interface utilisateur ;
- la classe `Regulation` qui gère les différents SIV actifs et assure la régulation du trafic ;
- la classe `Dialogue` qui assure la communication TCP/IP avec les clients SIV ;
- la classe `BaseDeDonnees` qui offre autres classes de l'application les services d'accès à la base de données SQLite. Elle permet d'exécuter des requêtes SQL de sélection (`SELECT`), d'insertion (`INSERT`), de modification (`UPDATE`) et de suppression (`DELETE`) d'enregistrement(s).

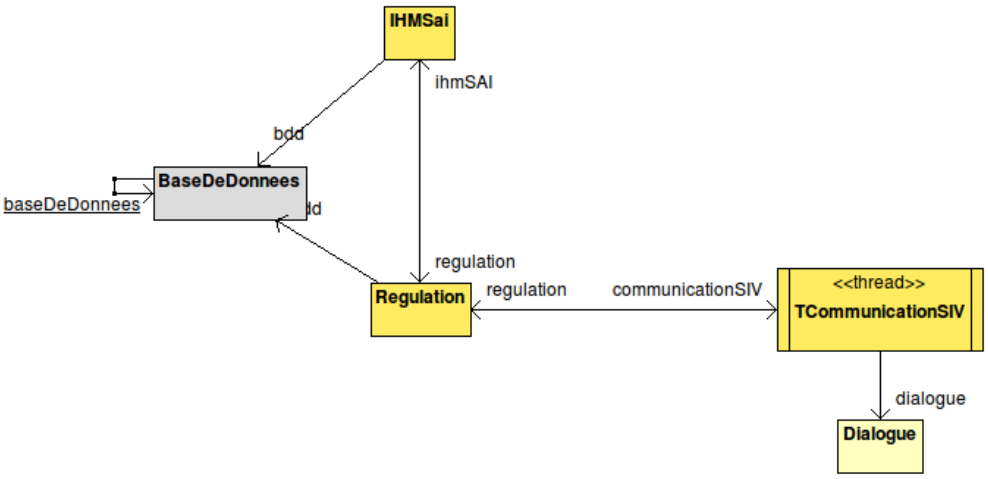


FIGURE 7 – Diagramme de classes du SAI

C.5 Base de données

Les informations de l'application sont stockées dans une base de données `SQLite`. Elle contient notamment les tables suivantes :

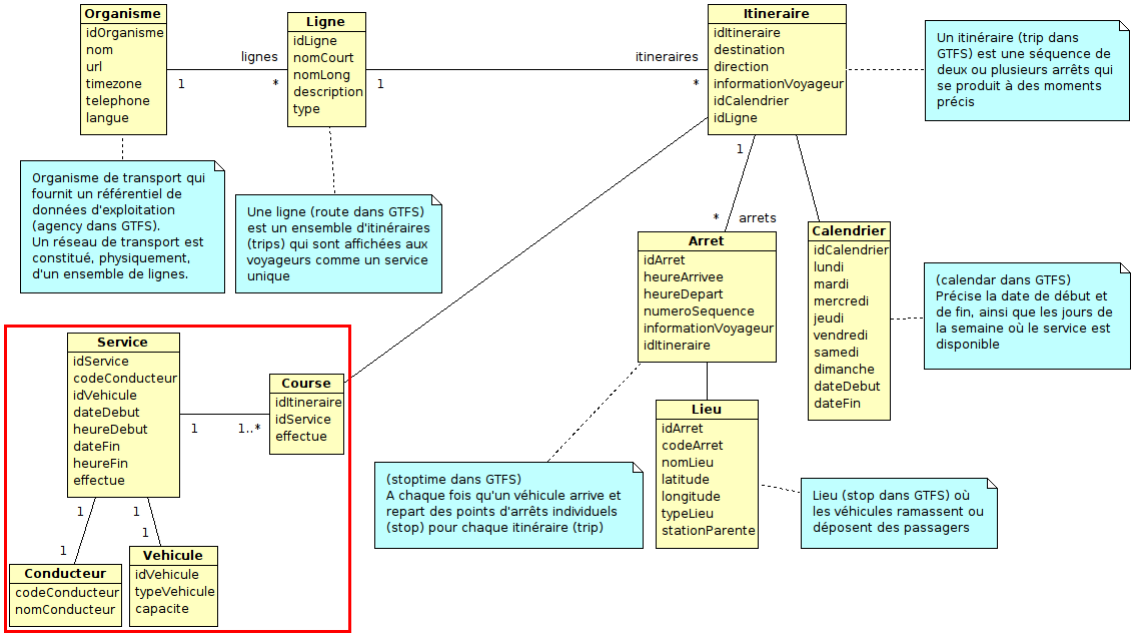


FIGURE 8 – Structure de la base de données contenant le référentiel GTFS

GTFS (*General Transit Feed Specification Reference*) est une spécification générale pour les flux relatifs aux transports en commun permettant de communiquer les horaires de transports en commun et les informations géographiques associées (topographie d'un réseau : emplacement des arrêts, tracé des lignes).
Lien : developers.google.com/transit/gtfs/

Les données GTFS exportées par les services de transport sont codées dans les principaux fichiers suivants :

- `agency.txt` regroupe les informations sur le service de transport (compagnies de transport, nom du réseau)
- `calendar.txt` et `calendar_dates.txt` contiennent le calendrier de circulation
- `routes.txt` présente le nom et la direction des lignes (au sens d'une origine-destination)
- `stops.txt` liste de tous les point d'arrêt (lieu) et proposent d'éventuelles informations
- `trips.txt` fournit les itinéraires, sous la forme d'une table de liaison entre les services (*agency*), les routes et les régimes de circulation (`calendar.txt` et `calendar_dates.txt`)
- `stops_times.txt` présente les horaires des courses aux points d'arrêt

Les tables ci-dessous ont été ajoutées aux données GTFS :

- `course` qui correspond à la réalisation d'un itinéraire par un conducteur à bord d'un véhicule pour un service donné
- `service` qui associe un conducteur à un véhicule pour réaliser une ou plusieurs courses lors d'une journée
- `vehicule` qui décrit la liste des véhicules de la flotte
- `conducteur` qui liste l'ensemble des conducteurs en leur associant un code

Le SAE assure tous les soirs la fonction de transfert des données du référentiel vers le SAI et les SIV-BERRY de chaque bus en n'y intégrant que les données descriptives de la topologie et des horaires de la journée, préparées et transférées par Wifi (automatiquement ou manuellement). Il est ajouté une notion de "service" associant un conducteur à un véhicule et l'ensemble des courses à effectuer pendant ce service.

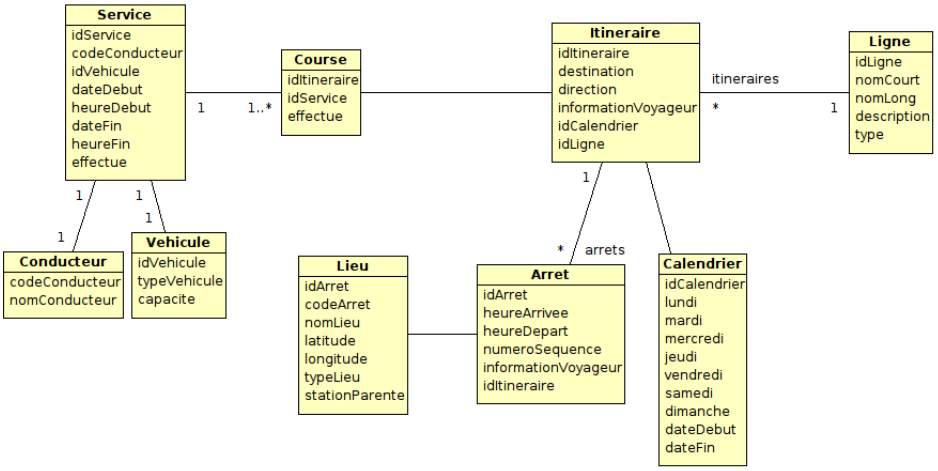


FIGURE 9 – Structure du référentiel embarqué dans un véhicule

C.6 Scénarios

C.6.1 SIV : CU-1 Gérer le service

Pour ce cas d'utilisation, il y a trois scénarios :

- « prendre le service » : à partir du pupitre conducteur, le Chauffeur saisit son code. Le sous-système vérifie si il existe un service pour ce conducteur dans ce véhicule et, en cas de succès, assure le démarrage de celui-ci ;
- « démarrer une course » : le Chauffeur assure une course en conduisant le véhicule et en respectant l'itinéraire à sa charge ;
- « terminer le service » : le Chauffeur met fin à son service. Après avoir arrêté les *threads* `TAcquisitionLocalisation`, `TCommunicationSAI` et `TInformationVoyageur`, il l'enregistre dans la base de données et le signale au SAI.

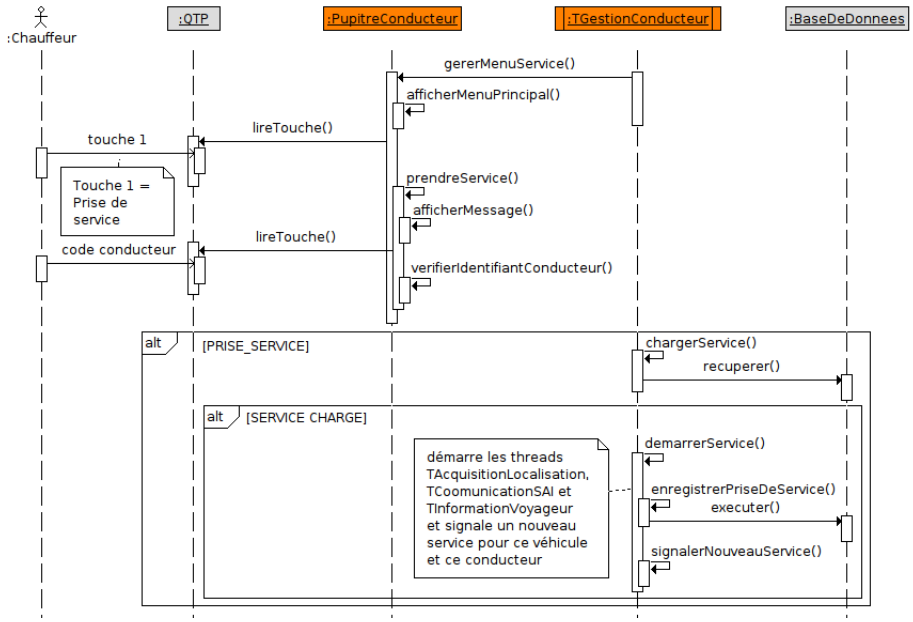


FIGURE 10 – Diagramme de séquence du scénario « Prendre le service »

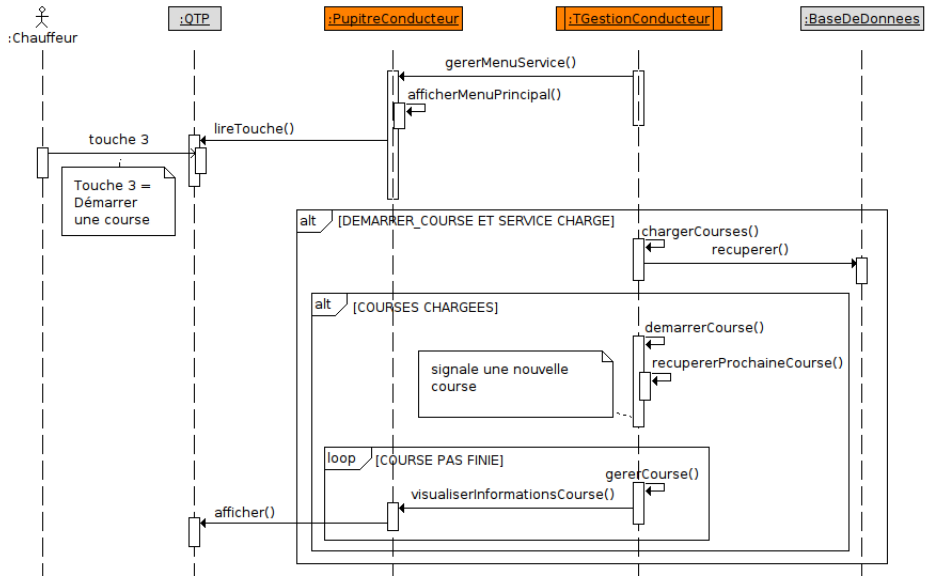


FIGURE 11 – Diagramme de séquence du scénario « Démarrer une course »

C.6.2 SIV : CU-2 Géolocaliser le véhicule

Le `GPS` envoie périodiquement des phrases NMEA183 de géolocalisation. Après réception, le *thread* `TAcquisitionLocalisation` les décode et extrait les données de géolocalisation qu'il signale ensuite aux autres *threads*.

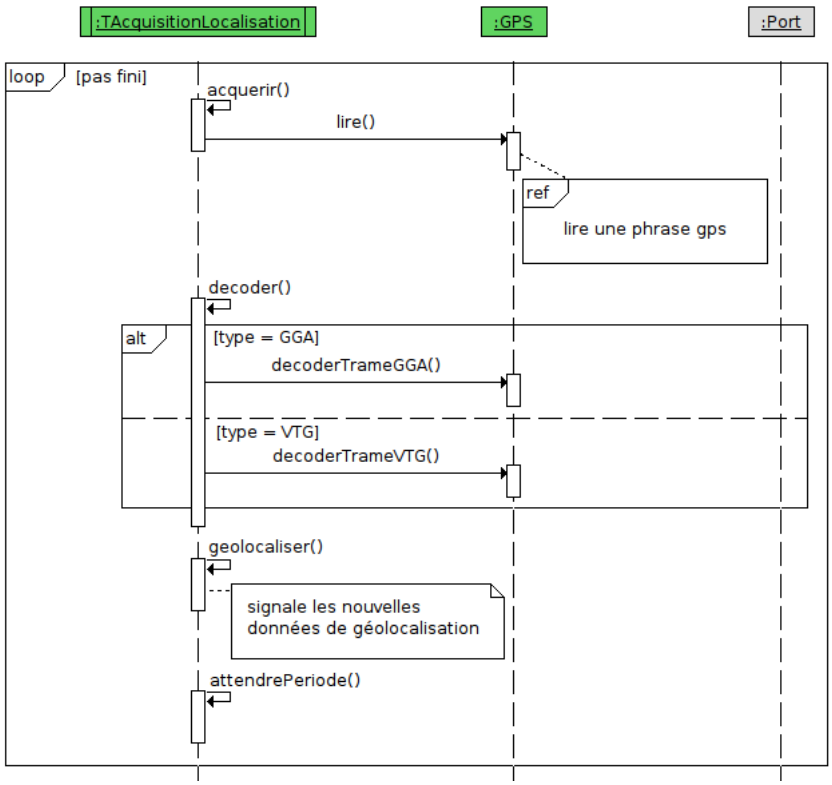


FIGURE 12 – Diagramme de séquence de « Géolocaliser le véhicule »

C.6.3 SIV : CU-3 Détecter les points d'arrêt

Pendant une course, le sous-système devra détecter la présence des arrêts à partir des données de géolocalisation du véhicule et de l'itinéraire parcouru.

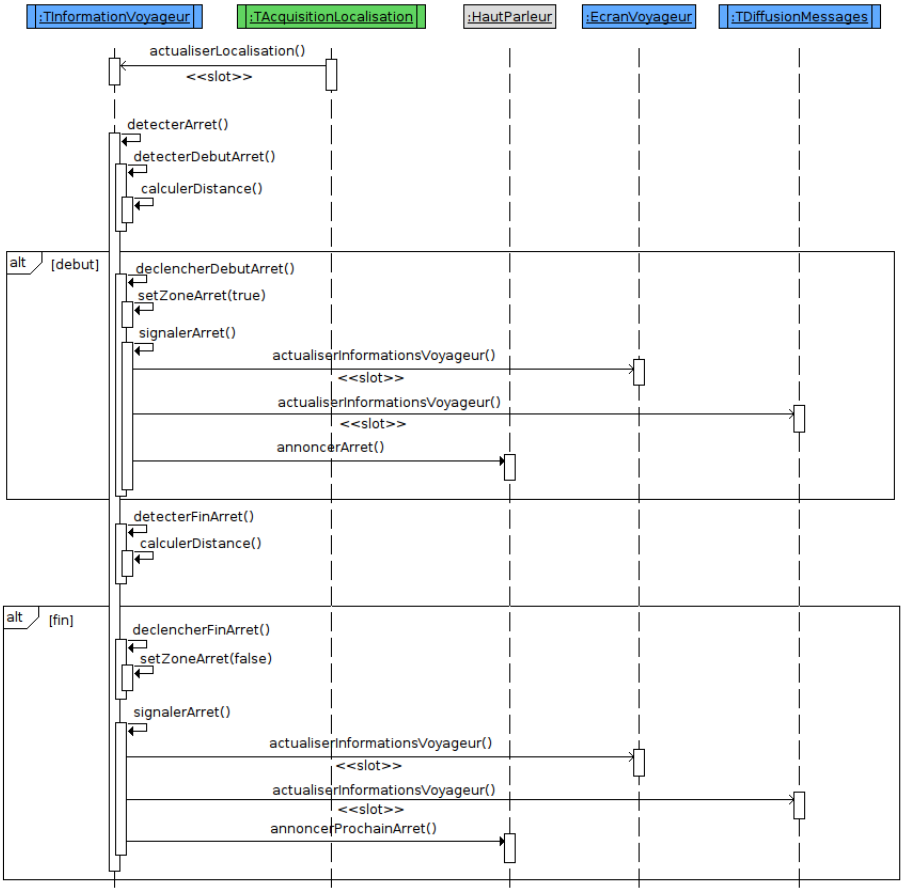


FIGURE 13 – Diagramme de séquence de « Détecter les points d'arrêt »

C.6.4 SIV : CU-4 Communiquer avec le SAI

Pendant toute la durée du service d'un conducteur à bord du véhicule, le sous-systeme SIV communiquera avec le SAI pour l'informer :

- sur le conducteur qui réalise ce service ;
- sur les courses effectuées pendant ce service ;
- sur la position du véhicule ainsi que sa vitesse et direction si ces informations sont disponibles ;
- sur les données de l'itinéraire.

Le SAI pourra lui envoyer des messages de régulation qui seront affichés sur le pupitre du conducteur.

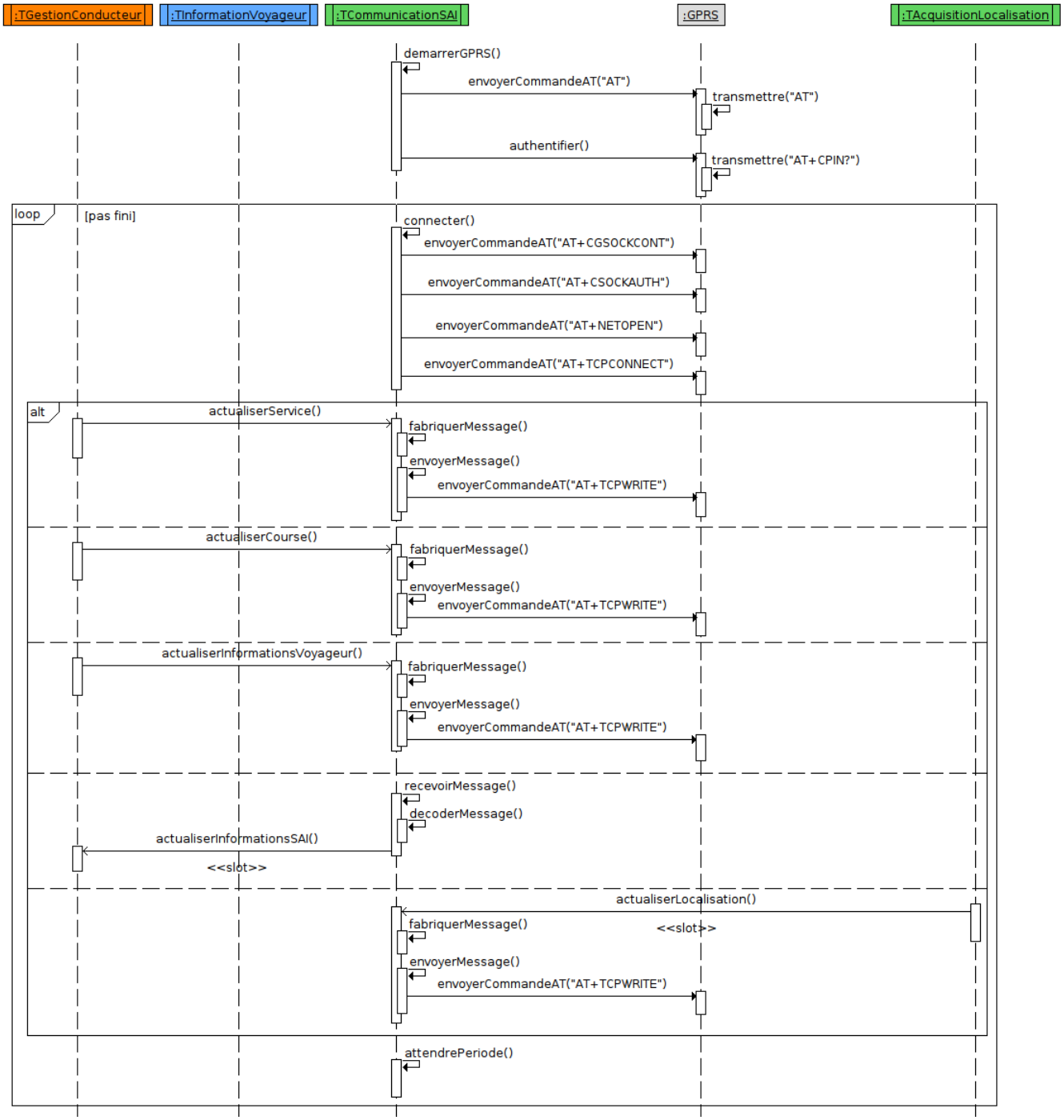


FIGURE 14 – Diagramme de séquence de « Communiquer avec le SAI »

C.6.5 SIV : CU-5 Être informé des informations de transport

Le sous-système assure en permanence le suivi d'une course. Il réalisera l'information visuelle aux voyageurs par deux scénarios :

- « diffuser des messages sur la girouette » ;
- « diffuser des informations sur l'écran ».

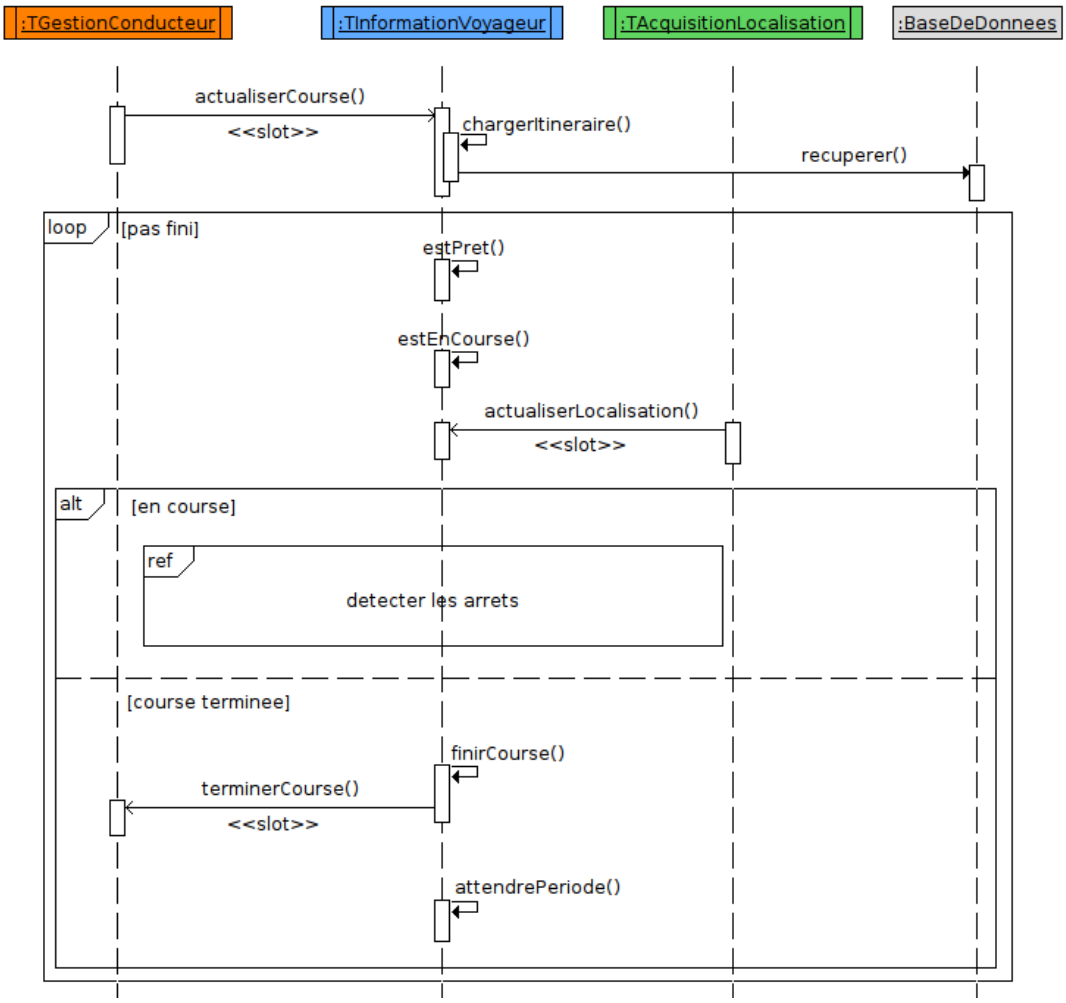


FIGURE 15 – Diagramme de séquence de « Être informé des informations de transport »

Suivant la taille du "thermomètre" affichée et le nombre d'arrêts à desservir pour l'itinéraire, il faudra actualiser dynamiquement l'affichage à l'écran :

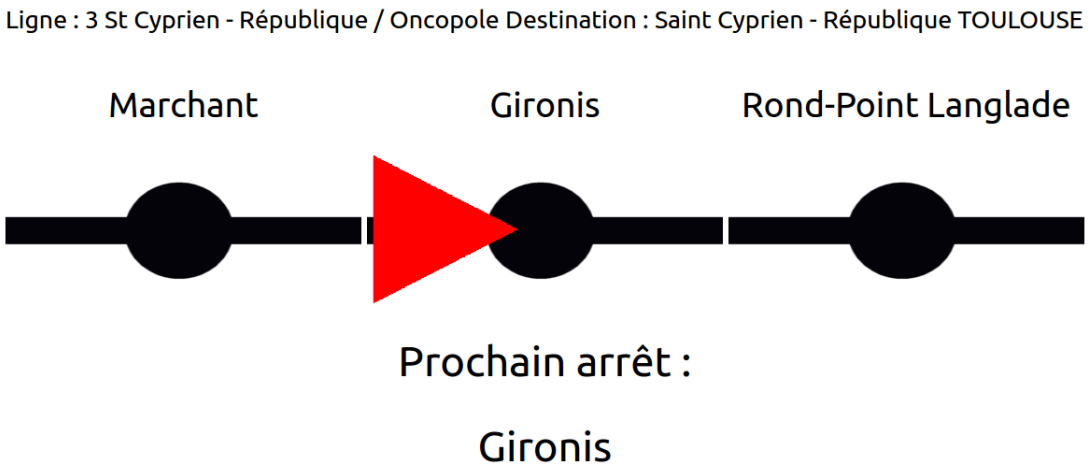

Ligne : 3 St Cyprien - République / Oncopole Destination : Saint Cyprien - République TOULOUSE
Marchant
Gironis
Rond-Point Langlade
Prochain arrêt :
Gironis

FIGURE 16 – Exemple d'une "thermomètre" composée de 3 stations

On pourra “mixer” les affichages déroulants ou fixe suivant la longueur des messages par rapport la taille fixe d’affichage du bandeau lumineux.

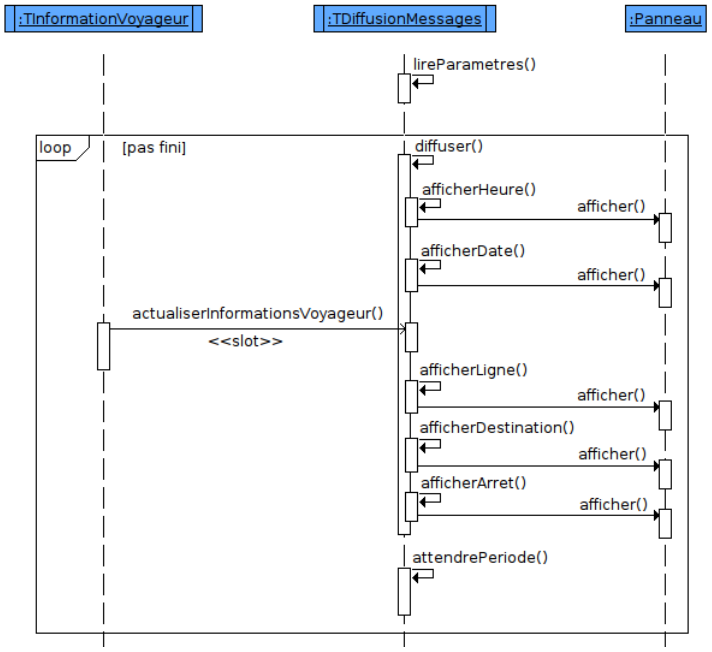


FIGURE 17 – Diagramme de séquence du scénario « Diffuser des messages sur la girouette »

C.6.6 SIV : CU-6 Visualiser les informations d’itinéraire

Pendant le parcours, le Chauffeur pourra visualiser les informations de l’itinéraire sur son pupitre.

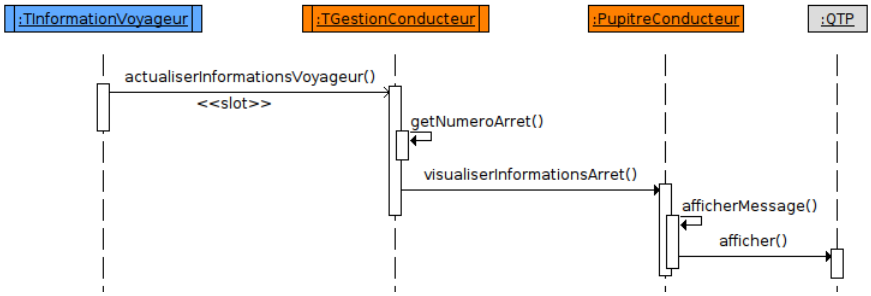


FIGURE 18 – Diagramme de séquence de « Visualiser les informations d’itinéraire »

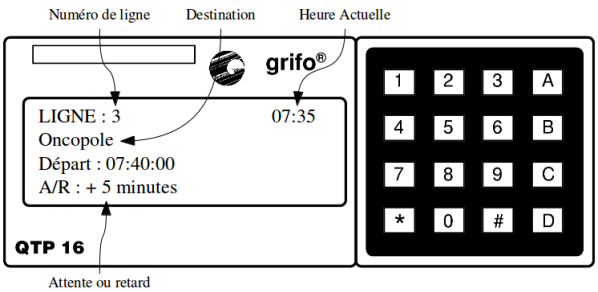


FIGURE 19 – Exemple d’affichage d’un itinéraire sur le pupitre du conducteur

C.6.7 SAI : CU-1 Consulter les services

Au démarrage, le sous-système charge et affiche les services à réaliser pour la journée :

Services

État	Bus	Ligne	Conducteur	Destination	Arrêt	Prochain	A/R	Vitesse	Horodatage	Service
En attente	155		fabrice allaire						07:00:00	1
En attente	155		richard boue						10:00:00	2
En attente	123		jean lapierre						07:00:00	3
En attente	123		cyril salomon						09:00:00	4
En attente	193		fanny delaunay						07:00:00	5
En attente	193		marc gross						09:00:00	6

FIGURE 20 – Exemple des services à réaliser pour une journée

Le champ "Horodatage" correspond ici à l'heure de la première course à effectuer pour le service. Après, ce champ indique l'heure du dernier message reçu pour le SIV concerné.

Le régulateur consultera en temps réel l'évolution des services sur l'écran de son ordinateur. Chaque SIV transmet les messages de service qui indique la prise ou la fin d'un service pour un conducteur dans un véhicule :

Services

État	Bus	Ligne	Conducteur	Destination	Arrêt	Prochain	A/R	Vitesse	Horodatage	Service
Fin de service	155		fabrice allaire						09:49:32	1
En attente	155		richard boue						10:00:00	2
En attente	123		jean lapierre						07:00:00	3
Prise de service	123		cyril salomon						09:48:28	4
En attente	193		fanny delaunay						07:00:00	5
Prise de service	193		marc gross						09:48:43	6

FIGURE 21 – Exemple de prise et fin de service

La journalisation se fera dans une console de l'écran du régulateur :

```
Démarrage du service : cyril salomon véhicule n°123 à 10:26:31
Début de la course : cyril salomon véhicule n°123 à 10:26:33 sur la ligne n°32 à destination de Colomiers Gare SNCF COLOMIERS
Arrêt du véhicule n°123 à 10:26:34 sur la ligne n°32 à l'arrêt : Brax le Château
Information du véhicule n°123 à 10:26:48 sur la ligne n°32 prochain arrêt : Brax le Château
Arrêt du véhicule n°123 à 10:27:12 sur la ligne n°32 à l'arrêt : La Chauge
Information du véhicule n°123 à 10:27:28 sur la ligne n°32 prochain arrêt : La Chauge
```

FIGURE 22 – Exemple de journalisation

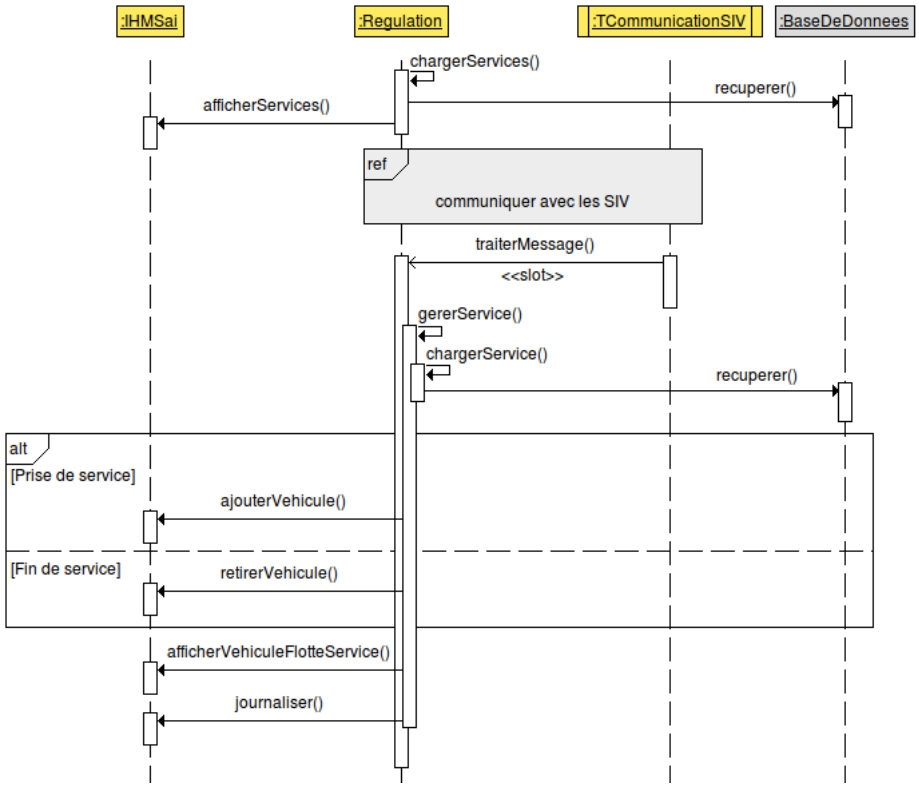


FIGURE 23 – Diagramme de séquence de « Consulter les services »

C.6.8 SAI : CU-2 Visualiser les courses

Les SIV transmettent des messages concernant le départ (DEBUT) et l'arrivée (FIN) d'une course. Une mise à jour dans le bandeau "Service" sera réalisée en précisant l'avance/retard.

Services

État	Bus	Ligne	Conducteur	Destination	Arrêt	Prochain	A/R	Vitesse	Horodatage	Service
Fin de service	155		fabrice allaire						09:53:57	1
En attente	155		richard boue						10:00:00	2
En attente	123		jean lapierre						07:00:00	3
Départ	123	32	cyril salomon	Colomiers Gare SNCF COLOMIERS	Brax le Château	La Chauge	255 minutes		09:54:08	4
En attente	193		fanny delaunay						07:00:00	5
Prise de service	193		marc gross						09:53:00	6

FIGURE 24 – Mise à jour du bandeau "Service" lors du départ d'une course

Le régulateur visualisera les itinéraires des courses sur la carte. Ensuite, le rafraîchissement se fera si le sous-système est capable de géolocaliser les véhicules en recevant les messages en provenance des SIV.

FIGURE 25 – Visualisation des itinéraires des courses sur la carte

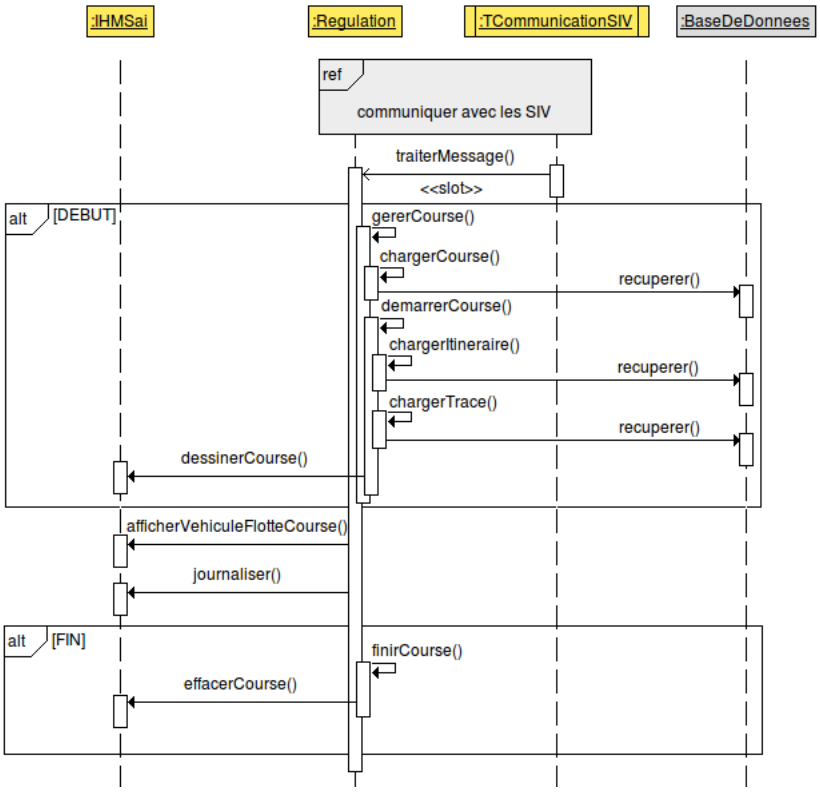


FIGURE 26 – Diagramme de séquence de « Visualiser les courses »

Le régulateur pourra suivre spécifiquement une course en cliquant soit sur le “bus” désiré affiché sur la carte soit sur la ligne correspondante du bandeau “Service”.

C.6.9 SAI : CU-3 Géolocaliser les véhicules

Le sous-système relève la position courante de la flotte de véhicules (identifiant, latitude et longitude) lors de leur déplacement (les vitesses et le cap si les informations sont transmises).

Chaque SIV transmet périodiquement sa position ce qui permet au régulateur de le suivre sur la carte :

FIGURE 27 – Exemple de géolocalisation du véhicule 193 sur la ligne 39

Le régulation reçoit aussi des messages d'information sur la détection des arrêts (arrivée et départ) de chaque SIV :

En déplacement	193	39	marc gross	Argoulets TOULOUSE	Ctre Cial Union	Bayonne	348 minutes		10:21:33	6

FIGURE 28 – Exemple : le véhicule 193 sur la ligne 39 a quitté l'arrêt « Ctre Cial Union » et se déplace vers l'arrêt « Bayonne »

Arrêt	193	39	marc gross	Argoulets TOULOUSE	Atlanta	Caunes	353 minutes		10:23:30	6

FIGURE 29 – Exemple : le véhicule 193 sur la ligne 39 est à l'arrêt « Atlanta »

La géolocalisation des véhicules est basée sur trois types de messages envoyés par les SIV :
- message de localisation contenant la latitude et la longitude ;
- message d'information précisant l'arrivée ou le départ d'un arrêt ;
- message de direction contenant la vitesse et le cap.

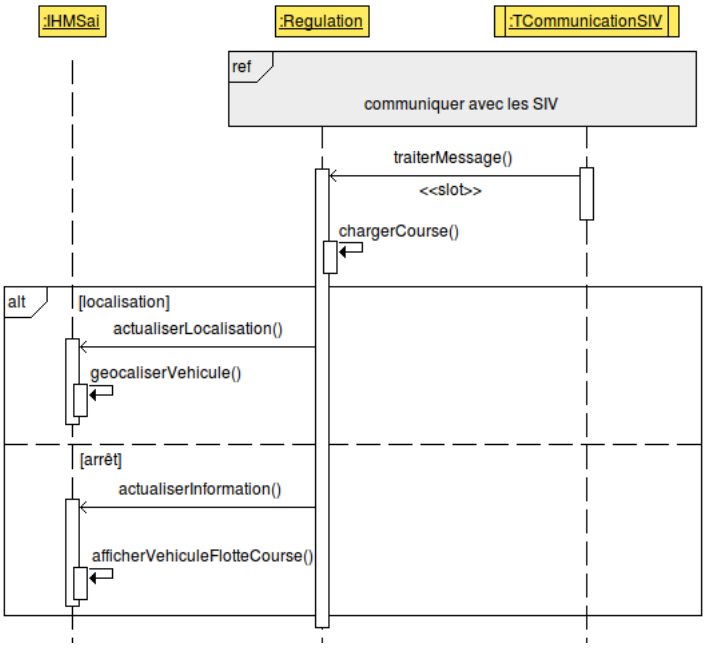


FIGURE 30 – Diagramme de séquence de « Géolocaliser les véhicules »

C.6.10 SAI : CU-4 Communiquer avec les SIV

Le SAI joue le rôle de serveur pour le service d'aide à l'information des voyageurs à la demande des clients SIV. Les SIV en service se connectent puis le SAI se place en attente de réception des messages pour ensuite les traiter.

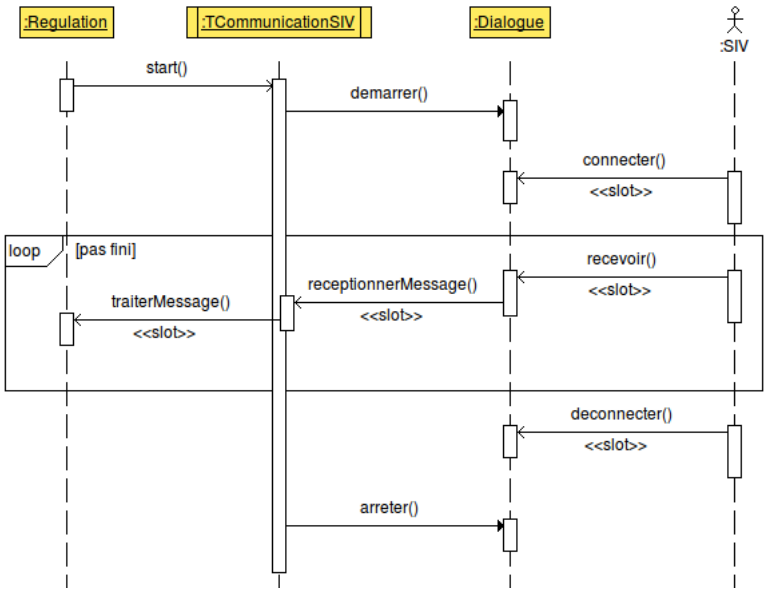


FIGURE 31 – Diagramme de séquence de « Communiquer avec les SIV »

C.6.11 SAI : CU-5 Suivre une course

Le régulateur pourra suivre spécifiquement une course en cliquant soit sur le "bus" désiré affiché sur la carte soit sur la ligne correspondante du bandeau "Service".

Le sous-système gère les informations d'exploitation du réseau de transport. Ces informations sont :
- les informations théoriques contenues dans le référentiel du SAE ;
- les informations temps réel représentant l'état du réseau (horaire réel) fournies par le SIV.

Le régulateur consultera en temps réel l'ensemble des informations (théoriques et réelles) sur l'écran de son ordinateur.

N°	Arrêt	Départ théorique	Départ réel	Av (+) / Rd (-)	Arrivée théorique	Arrivée réel	Av (+) / Rd (-)
0	Brax le Château	14:10:00	10:26:48	+223 minutes	14:10:00	10:26:48	+223 minutes
1	La Chauge	14:12:00			14:12:00		
2	Château Cru	14:14:00			14:14:00		
3	Stade	14:15:00			14:15:00		
4	Basilique	14:17:00			14:17:00		
5	Tuilerie	14:19:00			14:19:00		

FIGURE 32 – Exemple de suivi de la course du véhicule 123 sur la ligne 32

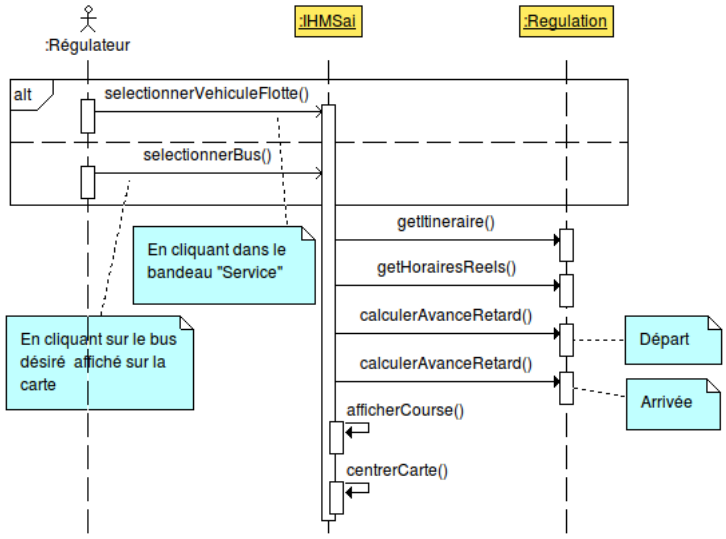


FIGURE 33 – Diagramme de séquence de « Suivre une course »

C.6.12 SAI : CU-6 Envoyer des messages

Le régulateur a la possibilité d'envoyer des messages (ordres, alarmes, messages de service) à un ou plusieurs véhicules afin de réguler le trafic et d'informer les voyageurs.

C.7 Diagramme de déploiement

Le sous-système SIV est construit autour d'un nano ordinateur Raspberry Pi (processeur ARM) sur lequel est installé le système d'exploitation Raspbian (Linux) avec une base de données (SQLite). Il intègre l'application « siv-berry ».

Une liaison HDMI permet de connecter un écran vidéo. Un système haut-parleurs est raccordé sur la sortie audio de la Raspberry Pi afin de diffuser les messages vocaux.

Une liaison USB de la Raspberry Pi est utilisée pour raccorder un adaptateur Wifi qui permet la communication réseau sans fil avec le SAE. Un modem GPRS permet la communication avec le SAI.

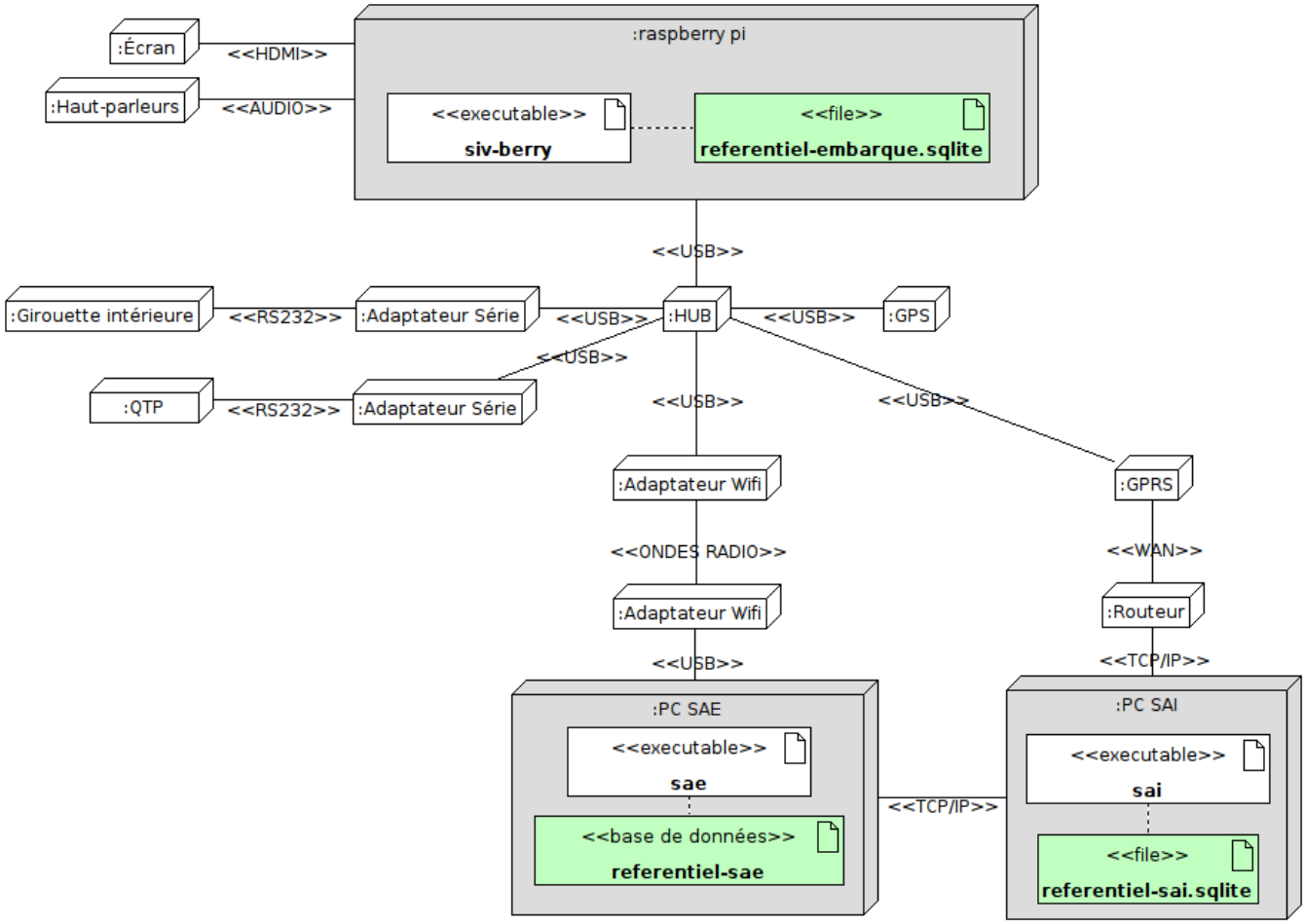


FIGURE 34 – Diagramme de déploiement

D Contrat de travail du groupe

Étudiant	*Option*	*Contrat individuel*	*Description*
ET. 1	IR	Contrat n°1 page 45	Système d'Informations Voyageurs (SIV)
ET. 2	IR	Contrat n°2 page 49	Système d'Informations Voyageurs (SIV)
ET. 3	IR	Contrat n°3 page 52	Système d'Informations Voyageurs (SIV)
ET. 4	IR	Contrat n°4 page 55	Système d'Aide à l'Information (SAI)

Au fur et à mesure du déroulement du projet, il est indispensable que les étudiants consignent les éléments qu'ils réalisent au sein d'**un dossier de suivi de projet**. Ce dossier personnel a plusieurs utilités :

- formaliser l'avancement du travail de l'étudiant (notes, organigrammes, notes de calcul, résultats d'essais, mesure, simulation, modes opératoires, éléments de procédure ;
- compiler les ressources utilisées (notices techniques, document constructeur, ...) ;
- préparer les revues de projets qui seront au nombre de trois sur la durée du projet ;
- consigner les éléments qui serviront à préparer le dossier technique de projet.

D.1 Répartition des tâches professionnelles

Ref.	*Tâches professionnelles et compétences*	*E1*	*E2*	*E3*	*E4*
T1.4	Vérifier la pérennité des informations et les mettre à jour.				
C2.1	Maintenir les informations.	×	×	×	×
T2.1	Collecter des informations nécessaires à l'élaboration du cahier des charges préliminaire.				
C2.2	Formaliser l'expression d'un besoin.	×	×	×	×
T2.3	Formaliser le cahier des charges.				
C2.3	Organiser et/ou respecter la planification d'un projet.	×	×	×	×
C2.4	Assumer le rôle total ou partiel de chef de projet.	×	×	×	×
T3.1	S'approprier le cahier des charges.				
C2.5	Travailler en équipe.	×	×	×	×
C3.1	Analyser un cahier des charges.	×	×	×	×
T3.3	Élaborer le cahier de recette.				
C3.5	Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges.	×	×	×	×
T3.4	Négocier et rechercher la validation du client.				
C2.4	Assumer le rôle total ou partiel de chef de projet.	×	×	×	×
T4.2	Traduire les éléments du cahier des charges sous la forme de modèles.				
C3.1	Analyser un cahier des charges.	×	×	×	×
C3.3	Définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système.	×	×	×	×
T4.3	Rédiger le document de recette.				
C4.5	Tester et valider un module logiciel et matériel.	×	×	×	×
T5.1	Identifier les solutions existantes de l'entreprise.				
C3.1	Analyser un cahier des charges.	×	×	×	×
C3.6	Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges.	×	×	×	×
T5.2	Identifier des solutions issues de l'innovation technologique.				
C3.1	Analyser un cahier des charges.	×	×	×	×
C3.6	Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges.	×	×	×	×
T6.1	Prendre connaissance des fonctions associées au projet et définir les T.P. correspondantes dans le respect du budget.				
C2.4	Assumer le rôle total ou partiel de chef de projet.	×	×	×	×
C2.5	Travailler en équipe.	×	×	×	×
T6.2	Définir et valider un planning (jalons de livrables).				
C2.3	Organiser et/ou respecter la planification d'un projet.	×	×	×	×
C2.4	Assumer le rôle total ou partiel de chef de projet.	×	×	×	×
C2.5	Travailler en équipe.	×	×	×	×

Ref.	*Tâches professionnelles et compétences*	*E1*	*E2*	*E3*	*E4*
T6.3	Assurer le suivi du planning et du budget.				
C2.1	Maintenir les informations.	×	×	×	×
C2.3	Organiser et/ou respecter la planification d'un projet.	×	×	×	×
C2.4	Assumer le rôle total ou partiel de chef de projet.	×	×	×	×
C2.5	Travailler en équipe.	×	×	×	×
T7.1	Réaliser la conception détaillée du matériel et/ou du logiciel.				
C3.1	Analyser un cahier des charges.	×	×	×	×
C3.3	Définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système.	×	×	×	×
C3.6	Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges.	×	×	×	×
T7.2	Produire un prototype logiciel et/ou matériel.				
C4.1	Câbler et/ou intégrer un matériel.	×	×	×	×
C4.2	Adapter et/ou configurer un matériel.	×	×	×	×
C4.3	Installer et configurer une chaîne de développement	×	×	×	×
C4.4	Développer un module logiciel.	×	×	×	×
T7.3	Valider le prototype.				
C3.5	Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges.	×	×	×	×
C4.5	Tester et valider un module logiciel et matériel.	×	×	×	×
C4.6	Intégrer un module logiciel	×	×	×	×
T7.4	Documenter les dossiers techniques et de maintenance.				
C2.1	Maintenir les informations.	×	×	×	×
C4.7	Documenter une réalisation matérielle/logicielle.	×	×	×	×
T9.1	Finaliser le cahier de recette.				
C3.1	Analyser un cahier des charges.	×	×	×	×
C3.5	Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges.	×	×	×	×
C4.5	Tester et valider un matériel et/ou un module logiciel	×	×	×	×
T9.2	Installer un système ou un service.				
C2.5	Travailler en équipe.	×	×	×	×
T10.3	Exécuter et/ou planifier les Tâches professionnelles de MCO.				
C2.5	Travailler en équipe.	×	×	×	×
T11.3	Assurer la formation du client.				
C2.2	Formaliser l'expression d'un besoin.				
C2.5	Travailler en équipe.				
T12.1	Organiser le travail de l'équipe.				
C2.3	Organiser et/ou respecter la planification d'un projet.	×	×	×	×
C2.4	Assumer le rôle total ou partiel de chef de projet.	×	×	×	×
C2.5	Travailler en équipe.	×	×	×	×
T12.2	Animer une équipe.				
C2.1	Maintenir les informations.	×	×	×	×
C2.3	Organiser et/ou respecter la planification d'un projet.	×	×	×	×
C2.5	Travailler en équipe.	×	×	×	×

D.2 Revues de projet

Après le lancement du projet (à +20 heures), à mi-projet (entre + 50 et + 60 heures), et durant la phase finale du projet (à +100 heures), un bilan doit mettre en évidence :

- ce qui a été réalisé ;
- ce qui reste à réaliser ;
- les ajustements éventuels, techniques ou relatifs au planning.

D.2.1 Revue n°0

La première revue de projet a pour objectif de vérifier la compréhension du travail demandé et la mise en œuvre du travail par les différents membres de l'équipe. Elle permet d'envisager quelques pistes de solutions.

D.2.2 Revue n°1

La deuxième revue de projet permet de vérifier les solutions retenues ainsi que les essais qui permettent d'atteindre progressivement le fonctionnement désiré de la réalisation. Cette revue fait l'objet d'une présentation orale individuelle (avec support multimédia).

L'équipe pédagogique évaluera :
- la compréhension et la présentation du cahier des charges
- la recherche d'informations complémentaires au cahier des charges
- la mise en œuvre des outils et des ressources disponibles (bouml, subversion, planner, ...)
- la conduite de projet (gestion de la planification, respect des délais)
- la rédaction du dossier technique (un seul dossier par équipe)
- la communication (lors de l'exposé)
- la gestion des relations de travail en équipe et l'autonomie

Par rapport à la gestion du projet :
- la prise en compte des tâches attribuées
- la mise en place d'un échéancier (planification des tâches)
- la rédaction des premiers documents quant au choix et aux tests déjà réalisés
- l'identification des ressources et moyens communs
- l'organisation des communications et du suivi des documents

Le dossier technique doit contenir les productions suivantes :
- l'identification du travail à réaliser
- l'étude préliminaire
- le prototypage et maquette de l'IHM (diagrammes d'activités si nécessaire)
- la spécification de la base de données
- les plans de test de validation (produit fini)
- le diagramme des cas d'utilisation
- les contraintes fonctionnelles et techniques
- pour chaque cas d'utilisation, les scénarios
- pour chaque scénario, diagrammes de séquence et de classes du scénario
- le diagramme de classe d'analyse de l'application
- les tests unitaires et le code associé (itération 1)

Revue n°1 : 45 minutes		
Déroulement	Critères	Durée
Présentation orale en utilisant un diaporama	Qualité de la présentation, précision, rigueur, clarté	15 min
Démonstration du fonctionnement d'un sous-ensemble logiciel et/ou matériel	État et qualité de la démonstration Degré d'autonomie	10 min
Entretien avec l'équipe pédagogique sur la justification des choix et des éléments à corriger	Écoute et dialogue Pertinence, précision et exactitude Recherche et exploitation d'une documentation Argumentation et réaction aux objections	20 min

D.2.3 Revue n°2

La troisième revue de projet permet d'évaluer le niveau d'avancement du projet, d'élaborer une procédure de recette globale de la réalisation et l'intégration de sa partie. Cette revue fait l'objet d'une présentation orale individuelle (avec support multimédia).

L'équipe pédagogique évaluera :
- la réalisation de la conception détaillée et la définition des structures associées
- la fabrication individuelle des modules logiciels
- l'application des procédures de test
- l'interconnexion d'une partie du système
- le suivi, en équipe , des tests d'intégration et de validation de l'application
- la mise en œuvre des outils et ressources disponibles (débugger ...)
- la conduite de projet (gestion de la planification, respect des délais)
- l'application du plan qualité (règles de codage, identification des ressources)
- le dossier technique est complété (un seul dossier par équipe)
- une démonstration de l'application est réalisée
- la communication (lors de l'exposé)
- la gestion des relations de travail en équipe
- l'autonomie

Par rapport à la gestion du projet :
- le suivi de l'état d'avancement
- le respect de la répartition des tâches
- le respect de l'utilisation des ressources communes matérielles et logicielles
- le respect des délais et des plannings de réalisation
- la rédaction des documents d'activités et de suivi

Le dossier technique complété contient :
- l'architecture technique commentée (logicielle et matérielle)
- diagramme de déploiement
- plan des tests unitaires (méthodes, classes)
- diagrammes de composants pour la modélisation du code source et des exécutables, des tables
- algorithmes (limiter cette production aux parties significatives)
- diagrammes de séquence de conception (enrichi)
- diagramme de classe de conception (enrichi)
- conception détaillée des classes (attributs, méthodes)
- diagramme état-transition (si nécessaire)
- le bilan du travail restant à réaliser

Revue n°2 : 1 heure		
Déroulement	Critères	Durée
Présentation orale en utilisant un diaporama	Qualité de la présentation, précision, rigueur, clarté	20 min
Démonstration du fonctionnement d'un sous-ensemble logiciel et/ou matériel	État et qualité de la démonstration Degré d'autonomie	20 min
Entretien avec l'équipe pédagogique sur la justification des choix et des éléments à corriger	Écoute et dialogue Pertinence, précision et exactitude Recherche et exploitation d'une documentation Argumentation et réaction aux objections Prise en compte des conseils	20 min

D.2.4 Revue finale

Cette épreuve orale doit permettre au candidat de présenter son travail, de montrer son savoir-faire et de justifier ses choix dans les différentes activités de la conduite de projet. Le commission d'interrogation attribue une note à chaque candidat, à l'issue de la soutenance de son projet.

Cette note porte sur : la qualité et la valeur technique du dossier technique, la qualité de son exposé oral, l'état final de la réalisation examinée, la précision et l'exactitude de ses réponses, sa maîtrise des savoir faire définis dans le référentiel de certification.

La soutenance est organisée en trois phases. Une phase de présentation de 20 minutes, durant laquelle le candidat expose à la fois la globalité du projet et son action personnelle dans le projet puis une phase de mise en œuvre du projet de 20 minutes et une phase d'interrogation de 20 minutes durant laquelle le jury questionne le candidat.

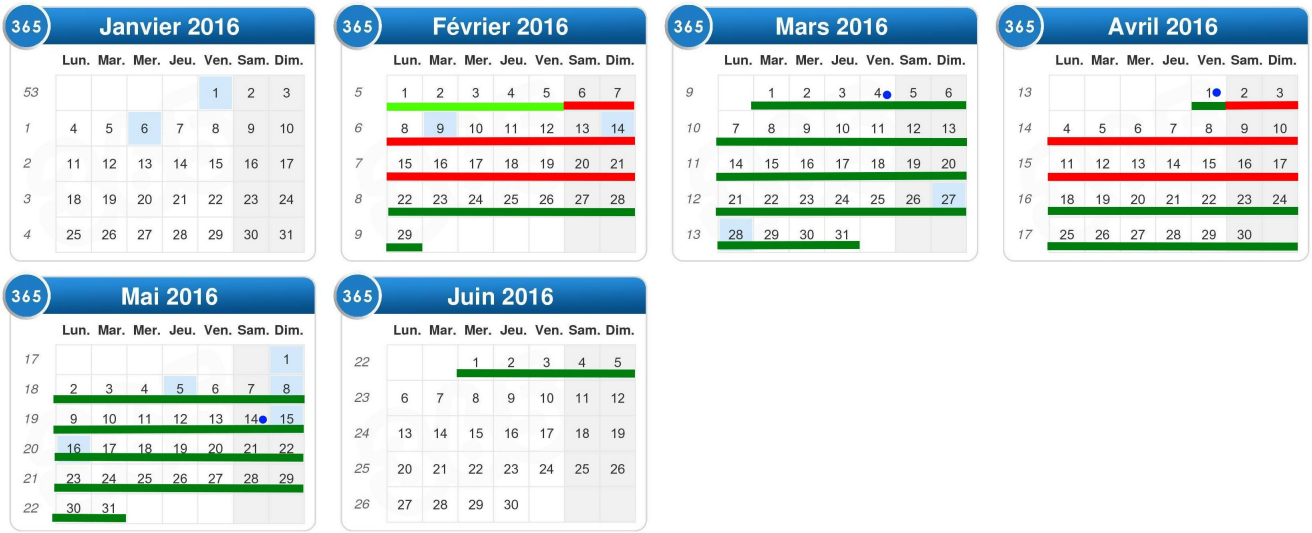
Au cours de la soutenance du dossier, le candidat expose sans être interrompu, par la commission, le concept du produit final et la partie du dossier technique correspondant au travail dont il a la charge.

La présentation de la réalisation consiste en la mise en œuvre dûment commentée par le candidat, de façon à vérifier les éléments de recette.

Pendant l'entretien, le candidat doit répondre à des questions qui ont pour but d'évaluer la part de travail réel qu'il a réalisé, son niveau d'implication au sein de l'équipe et le degré de satisfaction des critères d'évaluation.

D.3 Planning prévisionnel

Date de début du projet	Semaine 5
Revue n°0	Semaine 9
Revue n°1	Semaine 13
Remise des dossiers techniques	Semaine ...
Épreuve E62 (Revue finale)	Semaine ...



Semaine

	5				8				9				10				11				12				13			
Tâches	ET1	ET2	ET3	ET4	ET1	ET2	ET3	ET4	ET1	ET2	ET3	ET4	ET1	ET2	ET3	ET4	ET1	ET2	ET3	ET4	ET1	ET2	ET3	ET4	ET1	ET2	ET3	ET4
S'approprier le cahier des charges	10	10	10	10	4	4	4	4	2	2	2	2																
Rechercher des solutions issues de l'innovation technologique					3	3	2	2					3	3									2					
Installer et configurer le système d'horloge du système																	2				2							
Installer et configurer son environnement de développement							2	2	2	2																		
Installer et raccorder les appareils									4	2	4			2					2	2			2	2				
Relier et paramétrer l'interface de communication					4	4					4								2								2	
Étudier et documenter les communications réseaux												4				4												
Étudier et documenter les caractéristiques de la transmission série																	2				2				2			
Étudier et documenter les systèmes de géolocalisation																		2				2				2		
Étudier et documenter les caractéristiques des gps							1												2								2	
Mettre en œuvre les programmes de test fournis						2	4	2	6	8	5	6	8	8	9	8												
Finaliser la modélisation UML du module									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2	4
Produire la maquette de l'IHM du module																	2	2		2				3	1	1		
Coder et tester les classes du module																	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4
Réaliser les tests unitaires																	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Faire la recette du module																												
Intégrer en équipe l'application complète																												
Rédiger le dossier technique et les documents relatifs au projet	1	1	1	1	2	2	2	2					2	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3	3	3	3
Produire un guide de mise en route et d'utilisation du module.																												
Gérer la planification	2	2	2	2	2	2	2	2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1
Revue n°0										1																		
Revue n°1																									1	1	1	1
Revue n°2																												

Semaine

	16				17				18				19				20				21				22			
Tâches	ET1	ET2	ET3	ET4	ET1	ET2	ET3	ET4	ET1	ET2	ET3	ET4	ET1	ET2	ET3	ET4	ET1	ET2	ET3	ET4	ET1	ET2	ET3	ET4	ET1	ET2	ET3	ET4
S'approprier le cahier des charges																												
Rechercher des solutions issues de l'innovation technologique			2	2			2	2																				2
Installer et configurer le système d'horloge du système																												
Installer et configurer son environnement de développement																												
Installer et raccorder les appareils																												
Relier et paramétrer l'interface de communication																												
Étudier et documenter les communications réseaux																												
Étudier et documenter les caractéristiques de la transmission série	2				2																							
Étudier et documenter les systèmes de géolocalisation		2				2																						
Étudier et documenter les caractéristiques des gps			3																									
Mettre en œuvre les programmes de test fournis																												
Finaliser la modélisation UML du module	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2												
Produire la maquette de l'IHM du module	2	2		4									2	2		2									1	1		1
Coder et tester les classes du module	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2
Réaliser les tests unitaires	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Faire la recette du module													4	4	4	4									4	4	4	4
Intégrer en équipe l'application complète																									4	4	4	4
Rédiger le dossier technique et les documents relatifs au projet	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2
Produire un guide de mise en route et d'utilisation du module.																	2	2	2	2	2	2	2	2				
Gérer la planification	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5				
Revue n°0																												
Revue n°1																												
Revue n°2													1	1	1	1												

D.4 Compétences et savoirs-faire

Ref.	*Compétences et savoirs-faire*	ET1	ET2	ET3	ET4
C2.1	Maintenir les informations				
SF09	Assurer la gestion des versions et leur traçabilité.	×	×	×	×
C2.2	Formaliser l'expression d'un besoin				
SF10	Rédiger un cahier des charges.	×	×	×	×
C2.3	Organiser et/ou respecter la planification d'un projet				
SF11	Lire et suivre un planning.	×	×	×	×
SF12	Respecter la planification, et suivre en temps réel l'avancement des Tâches professionnelles.	×	×	×	×
SF13	Tenir à jour le cahier de suivi de projet.	×	×	×	×
SF14	Participer aux revues de projet.	×	×	×	×
C2.4	Assumer le rôle total ou partiel de chef de projet				
SF15	Gérer les ressources humaines, matérielles et budgétaires.	×	×	×	×
SF16	Compléter le dossier de suivi de projet.	×	×	×	×
SF17	Définir les Tâches professionnelles à partir de fonctions.	×	×	×	×
C2.5	Travailler en équipe				
SF18	Définir et répartir les Tâches professionnelles.	×	×	×	×
SF19	Participer aux revues de projet.	×	×	×	×
SF20	Connaître sa fonction au sein d'une équipe.	×	×	×	×
SF21	Assurer la réalisation des Tâches professionnelles confiées.	×	×	×	×
SF22	Informer ses coéquipiers en cas d'imprévus ou de changements.	×	×	×	×
SF23	Participer à la gestion des problèmes et des conflits.	×	×	×	×
SF24	Respecter les normes de sécurité relatives au site et au métier.	×	×	×	×
C3.1	Analyser un cahier des charges				
SF25	Participer aux revues de projet.	×	×	×	×
SF26	Produire un modèle UML conforme aux spécifications du cahier des charges.	×	×	×	×
C3.3	Définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système				
SF29	Produire un modèle UML conforme aux spécifications du cahier des charges	×	×	×	×
C3.5	Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges				
SF32	Valider l'architecture et produire un cahier de recette.	×	×	×	×
C3.6	Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges				
SF33	Estimer le coût et l'adéquation des solutions envisagées.	×	×	×	×
C4.1	Câbler et/ou intégrer un matériel				
SF35	Réaliser la mise en situation et interconnecter du matériel.	×	×	×	×
C4.2	Adapter et/ou configurer un matériel				
SF36	Rendre opérationnel un matériel.	×	×	×	×
SF37	Compléter le cahier de bord.	×	×	×	×
C4.3	Installer et configurer une chaîne de développement				
SF38	Fournir un environnement de développement opérationnel.	×	×	×	×
C4.4	Développer un module logiciel				
SF39	Identifier et éliminer les points critiques.	×	×	×	×
SF40	S'assurer de la robustesse d'un programme.	×	×	×	×
SF41	Documenter les interfaces.	×	×	×	×
SF42	S'assurer de la conformité du logiciel avec le cahier des charges.	×	×	×	×
C4.5	Tester et valider un module logiciel et matériel				
SF43	Éliminer les bugs.	×	×	×	×
SF44	Faire la recette d'un module.	×	×	×	×
SF45	Établir un compte rendu de performance.	×	×	×	×
C4.6	Intégrer un module logiciel				
SF46	Rendre opérationnel le système ou le sous-système.	×	×	×	×
C4.7	Documenter une réalisation matérielle/logicielle				
SF47	Documenter une architecture ou une configuration matérielle.	×	×	×	×
SF48	Commenter et documenter les modules logiciels	×	×	×	×

D.5 Contrat individuel étudiant n°1 : Système d'Informations Voyageurs (SIV)

D.5.1 Objectifs

Vous intervenez en tant que **technicien SN-IR** pour "Concevoir une partie du système informatique Système d'Aide à l'Exploitation et d'Informations Voyageurs".

Vous avez la charge des cas d'utilisation « Gérer le service » et « Visualiser les informations d'itinéraire » du sous-système SIV (figure page 20).

D.5.2 Fonctionnalités en charge

Ref.	Fonction de service	Critère	Niveau	Flexibilité
FP-3	Assurer la gestion de service	Base de données	SQL	F0
		Format référentiel	GTFS	F0
		Communication pupitre	RS232/USB (protocole propriétaire GRIFO)	F0
FP-5	Informer le conducteur	Base de données	SQL	F0
		Communication pupitre	RS232/USB (protocole propriétaire GRIFO)	F0
		Périodicité	30 secondes	F0

D.5.3 Production attendue

- Une application informatique fonctionnelle ;
- Un modèle UML complet de la partie à développer ;
- Le code source commenté de l'application ;
- Les documentations prévues au paragraphe « Exigences sur la livraison ».

D.5.4 Recette minimale étudiant 1

- ☐ le menu principal de gestion de service est affiché et fonctionnel (figure 35) ;
- ☐ le Chauffeur peut saisir son code et réaliser la prise de service (figure 3) ;
- ☐ la prise de service est signalée au SAI et enregistrée dans la base de données embarquée ;
- ☐ le Chauffeur peut démarrer une course et la visualiser sur son pupitre (figure 5 et 36) ;
- ☐ le Chauffeur peut visualiser les informations lors des différents arrêts d'un itinéraire (figure 37) ;
- ☐ le Chauffeur peut mettre fin à son service ;
- ☐ la fin de service est signalée au SAI et enregistrée dans la base de données embarquée.

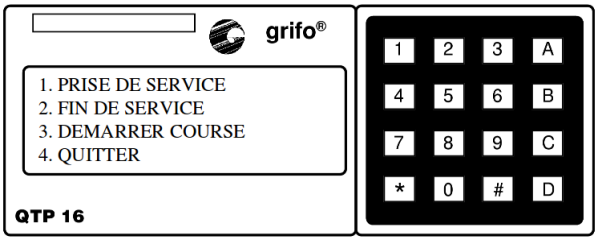


FIGURE 35 – Exemple d'affichage de la course à effectuer

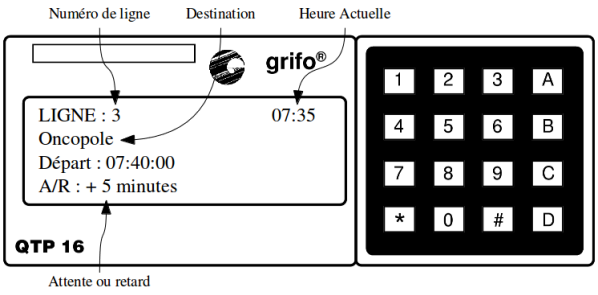


FIGURE 36 – Exemple d'affichage de la course à effectuer

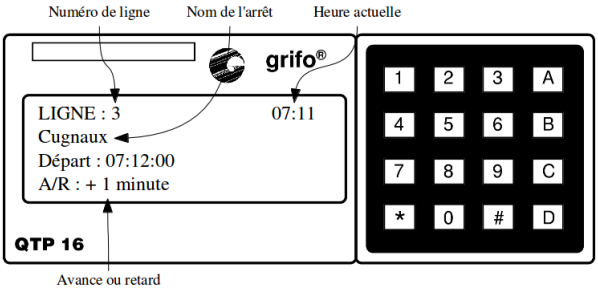


FIGURE 37 – Exemple d'affichage lors d'un arrêt

D.5.5 Tâches à réaliser

Contrat individuel étudiant n°1		
Tâches à réaliser	Production attendue	Estimation horaire
S'approprier le cahier des charges	Le cahier des charges est explicité. Les tâches à réaliser sont identifiées et les ressources sont définies.	16 h
Rechercher des solutions issues de l'innovation technologique pour les bases de données embarquées	Une étude comparative argumentée des différentes solutions est produite.	6 h (SCP)
Installer et configurer le système d'horloge du système	Un compte rendu est rédigé.	4 h (SCP)
Installer et configurer son environnement de développement	Le poste de développement est opérationnel.	2 h
Installer et raccorder le pupitre conducteur	L'appareil fonctionne. La procédure d'installation a été respectée. Un compte rendu est rédigé.	4 h
Étudier et documenter les caractéristiques de la transmission série	La transmission série est caractérisée à partir de l'étude.	10 h (SCP)
Relier et paramétrer l'interface de communication	L'interface de communication est correctement paramétrée et fonctionnelle. Un plan de câblage est réalisé. Le rapport de tests de mise en œuvre est rédigé.	4 h
Mettre en œuvre les programmes de test fournis	Le rapport de tests est renseigné.	12 h + 2 h (SCP)
Finaliser la modélisation UML du module	Les diagrammes UML (diagramme de séquence du scénario « terminer le service », diagramme d'état de la gestion de service) sont élaborés et finalisés.	20 h
Produire la maquette de l'IHM du module	La maquette de l'IHM correspond aux exigences du cahier des charges.	8 h
Coder et tester les classes du module	Les classes `PupitreConducteur`, `TGestionConducteur` et les structures `DonneesService` et `DonneesCourse` sont codées et valides.	40 h
Réaliser les tests unitaires	Les tests unitaires des classes `QTP`, `PupitreConducteur` et `TGestionConducteur` sont écrits et archivés.	16 h
Faire la recette du module	Le cahier de recette du module est validé.	4 h + 4 h (SCP)
Intégrer en équipe l'application complète	L'application est intégrée et fonctionnelle.	4 h
Rédiger le dossier technique et les documents relatifs au projet	Le dossier est rédigé en respectant les exigences.	30 h
Produire un guide de mise en route et d'utilisation du module.	Un manuel est fourni.	4 h
Gérer la planification	Le planning prévisionnel est établi. Le planning est actualisé avec une mise en évidence des écarts par rapport au prévisionnel.	10 h
Total		200 heures

D.5.6 Planification

	Semaine																	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Tâches	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	ET1	Tot
S'approprier le cahier des charges	10			4	2														16
Rechercher des solutions pour les bases de données embarquées				*3*		*3*													*6*
Installer et configurer son environnement de développement					2														2
Installer et raccorder le pupitre conducteur					*4*														*4*
Étudier et documenter les caractéristiques de la transmission série							*2*	*2*	*2*			*2*	*2*						*10*
Relier et paramétrer l'interface de communication				4															4
Installer et configurer le système d'horloge du système							*2*	*2*											*4*
Mettre en œuvre les programmes de test fournis					6	8													14
Finaliser la modélisation UML du module					2	2	2	4	2			2	2	2	2				20
Produire la maquette de l'IHM du module							2		1			2			2			1	8
Coder et tester les classes du module							6	4	4			4	4	4	4	4	4	2	40
Réaliser les tests unitaires							1	2	2			2	2	2		2	2	1	16
Faire la recette du module															4			4	8
Intégrer en équipe l'application complète																		4	4
Rédiger le dossier technique et les documents relatifs au projet	1			2		2	1,5	2,5	3			2	2	2	2	4	4	2	30
Produire un guide de mise en route et d'utilisation du module.																2	2		4
Gérer la planification	2			2	0,5	0,5	0,5	0,5	1			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		10
Revue n°0					1														
Revue n°1									1										
Revue n°2															1				
Total																			200

D.6 Contrat individuel étudiant n°2 : Système d'Informations Voyageurs (SIV)

D.6.1 Objectifs

Vous intervenez en tant que **technicien SN-IR** pour "Concevoir une partie du système informatique Système d'Aide à l'Exploitation et d'Informations Voyageurs".

Vous avez la charge des cas d'utilisation « Être informé des informations de transport » et « Détecter les points d'arrêts » du sous-système SIV (figure page 20).

D.6.2 Fonctionnalités en charge

Ref.	Fonction de service	Critère	Niveau	Flexibilité
FP-2	Détecter les points d'arrêts	Base de données	SQL	F0
		Rayon de détection	en mètres	F0
FP-4	Informer l'usager	Informations visuelles	textuelles et graphiques (Qt)	F0
		Informations sonores	bibliothèque de synthèse vocale (eSpeak)	F0
		Communication journal lumineux	RS232/USB (protocole propriétaire)	F0

D.6.3 Production attendue

- Une application informatique fonctionnelle ;
- Un modèle UML complet de la partie à développer ;
- Le code source commenté de l'application ;
- Les documentations prévues au paragraphe « Exigences sur la livraison ».

D.6.4 Recette minimale étudiant 2

- ☐ l'arrivée sur un arrêt et le départ sont détectés et signalés ;
- ☐ le bandeau lumineux affiche périodiquement les informations à destination des voyageurs (la date et l'heure, la destination, le numéro de ligne, l'arrêt ou le prochain arrêt) ;
- ☐ les haut-parleurs annoncent l'arrêt ou le prochain arrêt ;
- ☐ l'écran vidéo affiche la destination, le numéro et le nom de la ligne (figure 38) ;
- ☐ l'écran vidéo affiche et actualise le "thermomètre" (avec au moins 3 arrêts indiqués) du parcours (figure 38) ;
- ☐ la fin d'une course est signalée.

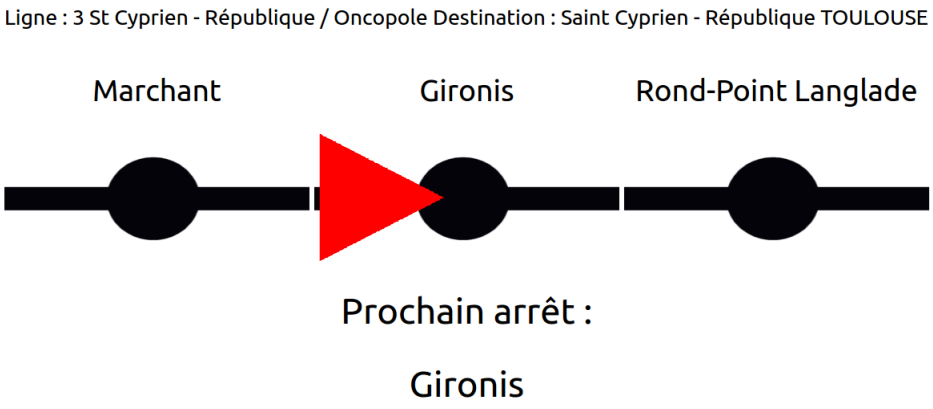

Ligne : 3 St Cyprien - République / Oncopole Destination : Saint Cyprien - République TOULOUSE
Marchant
Gironis
Rond-Point Langlade
Prochain arrêt :
Gironis

FIGURE 38 – Exemple d'affichage sur l'écran vidéo

D.6.5 Tâches à réaliser

Contrat individuel étudiant n°2		
Tâches à réaliser	Production attendue	Estimation horaire
S'approprier le cahier des charges	Le cahier des charges est explicité. Les tâches à réaliser sont identifiées et les ressources sont définies.	16 h
Rechercher des solutions issues de l'innovation technologique pour les écrans vidéos	Une étude comparative argumentée des différentes solutions est produite.	6 h (SCP)
Installer et configurer son environnement de développement	Le poste de développement est opérationnel.	2 h
Installer et raccorder le matériel (panneau, haut-parleurs, écran vidéo)	Les appareils fonctionnent. La procédure d'installation a été respectée. Un compte rendu est rédigé.	4 h
Étudier et documenter les systèmes de géolocalisation (coordonnées, distance)	Le système est caractérisé à partir de l'étude et des mesures réalisées.	10 h (SCP)
Relier et paramétrer l'interface de communication	L'interface de communication est correctement paramétrée et fonctionnelle. Un plan de câblage est réalisé. Le rapport de tests de mise en œuvre est rédigé.	4 h
Mettre en œuvre les programmes de test fournis	Le rapport de tests est renseigné.	14 h + 4 h (SCP)
Finaliser la modélisation UML du module	Les diagrammes UML (diagramme de séquence du scénario « diffuser des informations sur l'écran », diagramme d'états de l'information aux voyageurs) sont élaborés et finalisés.	20 h
Produire la maquette de l'IHM du module	La maquette de l'IHM correspond aux exigences du cahier des charges.	8 h
Coder et tester les classes du module	Les classes `Panneau`, `EcranVoyageur`, `TInformationVoyageur`, `TDiffusionMessages` et la structure `InformationsVoyageur` sont codées et valides.	40 h
Réaliser les tests unitaires	Les tests unitaires des classes `Panneau`, `EcranVoyageur`, `TInformationVoyageur` et `TDiffusionMessages` sont écrits et archivés.	16 h
Faire la recette du module	Le cahier de recette du module est validé.	4 h + 4 h (SCP)
Intégrer en équipe l'application complète	L'application est intégrée et fonctionnelle.	4 h
Rédiger le dossier technique et les documents relatifs au projet	Le dossier est rédigé en respectant les exigences.	30 h
Produire un guide de mise en route et d'utilisation du module.	Un manuel est fourni.	4 h
Gérer la planification	Le planning prévisionnel est établi. Le planning est actualisé avec une mise en évidence des écarts par rapport au prévisionnel.	10 h
Total		200 heures

D.6.6 Planification

	Semaine																	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Tâches	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	ET2	Tot
S'approprier le cahier des charges	10			4	2														16
Rechercher des solutions pour les écrans vidéos				*3*		*3*													*6*
Installer et configurer son environnement de développement					2														2
Installer et raccorder les appareils (panneau, haut-parleurs, écran vidéo)					*2*	*2*													*4*
Étudier et documenter les systèmes de géolocalisation (coordonnées, distance							*2*	*2*	*2*			*2*	*2*						*10*
Relier et paramétrer l'interface de communication				4															4
Mettre en oeuvre les programmes de test fournis				2	8	8													18
Finaliser la modélisation UML du module					2	2	2	4	2			2	2	2	2				20
Produire la maquette de l'IHM du module							2		1			2			2			1	8
Coder et tester les classes du module							6	4	4			4	4	4	4	4	4	2	40
Réaliser les tests unitaires							1	2	2			2	2	2		2	2	1	16
Faire la recette du module															4			4	8
Intégrer en équipe l'application complète																		4	4
Rédiger le dossier technique et les documents relatifs au projet	1			2		2	1,5	2,5	3			2	2	2	2	4	4	2	30
Produire un guide de mise en route et d'utilisation du module.																2	2		4
Gérer la planification	2			2	0,5	0,5	0,5	0,5	1			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		10
Revue n°0					1														
Revue n°1									1										
Revue n°2															1				
Total																			200

D.7 Contrat individuel étudiant n°3 : Système d'Informations Voyageurs (SIV)

D.7.1 Objectifs

Vous intervenez en tant que **technicien SN-IR** pour "Concevoir une partie du système informatique Système d'Aide à l'Exploitation et d'Informations Voyageurs".

Vous avez la charge des cas d'utilisation « Géolocaliser le véhicule » et « Communiquer avec le SAI » du sous-système SIV (figure page 20).

D.7.2 Fonctionnalités en charge

Ref.	Fonction de service	Critère	Niveau	Flexibilité
FP-1	Géolocaliser le véhicule	Communication GPS	USB	F0
		Protocole GPS	NMEA183	F0
FP-6	Informer le SAI	Base de données	SQL	F0
		Communication	GPRS (commandes AT)	F2

D.7.3 Production attendue

- ➪ Une application informatique fonctionnelle ;
- ➪ Un modèle UML complet de la partie à développer ;
- ➪ Le code source commenté de l'application ;
- ➪ Les documentations prévues au paragraphe « Exigences sur la livraison ».

D.7.4 Recette minimale étudiant 3

- □ les phrases NMEA183 sont lues périodiquement en provenance du GPS et du simulateur fourni ;

- □ les données de géolocalisation (latitude et longitude) sont extraites et décodées ;
- □ les données de géolocalisation (latitude et longitude) sont signalées ;
- □ le protocole de communication entre un client SIV et le serveur SAI est spécifié et mis en œuvre ;
- □ une communication avec le SAI est possible ;

D.7.5 Tâches à réaliser

Contrat individuel étudiant n°3		
Tâches à réaliser	Production attendue	Estimation horaire
S'approprier le cahier des charges	Le cahier des charges est explicité. Les tâches à réaliser sont identifiées et les ressources sont définies.	16 h
Rechercher des solutions issues de l'innovation technologique pour les communications sans fil distantes	Une étude comparative argumentée des différentes solutions est produite.	8 h (SCP)
Installer et configurer son environnement de développement	Le poste de développement est opérationnel.	2 h
Installer et raccorder le gps	Les appareils fonctionnent. La procédure d'installation a été respectée. Un compte rendu est rédigé.	4 h (SCP)
Installer et raccorder le gprs	Les appareils fonctionnent. La procédure d'installation a été respectée. Un compte rendu est rédigé.	4 h
Relier et paramétrer les interfaces de communication	Les interfaces de communication sont correctement paramétrées et fonctionnelles. Un plan de câblage est réalisé. Le rapport de tests de mise en œuvre est rédigé.	8 h
Étudier et documenter les caractéristiques des gps	Le gps est caractérisé et des mesures réalisées.	8 h (SCP)
Mettre en œuvre les programmes de test fournis	Le rapport de tests est renseigné.	14 h + 4 h (SCP)
Finaliser la modélisation UML du module	Les diagrammes UML (diagramme de séquence du scénario « lire une trame gps », diagramme d'états de la géolocalisation) sont élaborés et finalisés.	20 h
Coder et tester les classes du module	Les classes `GPS`, `TAcquisitionLocalisation` et `TCommunicationSAI` et les structures `DonneesLocalisation` et `DonneesDirection` sont codées et valides.	40 h
Réaliser les tests unitaires	Les tests unitaires des classes `GPS`, `TAcquisitionLocalisation` et `TCommunicationSAI` sont écrits et archivés.	16 h
Faire la recette du module	Le cahier de recette du module est validé.	4 h + 4 h (SCP)
Intégrer en équipe l'application complète	L'application est intégrée et fonctionnelle.	4 h
Rédiger le dossier technique et les documents relatifs au projet	Le dossier est rédigé en respectant les exigences.	30 h
Produire un guide de mise en route et d'utilisation du module.	Un manuel est fourni.	4 h
Gérer la planification	Le planning prévisionnel est établi. Le planning est actualisé avec une mise en évidence des écarts par rapport au prévisionnel.	10 h
Total		200 heures

D.7.6 Planification

	Semaine																	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Tâches	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	ET3	Tot
S'approprier le cahier des charges	10			4	2														16
Rechercher des solutions pour les communications sans fil distantes				*2*				*2*				*2*	*2*						*8*
Relier et paramétrer les interfaces de communication					4		2		2										8
Installer et configurer son environnement de développement				2															2
Installer et raccorder le matériel (gps, gprs)					*4*		*2*	*2*											*8*
Étudier et documenter les caractéristiques des gps				*1*			*2*		*2*			*3*							*8*
Mettre en œuvre les programmes de test fournis				4	5	9													18
Finaliser la modélisation UML du module					2	2	2	4	2			2	2	2	2				20
Coder et tester les classes du module							6	4	4			4	4	4	4	4	4	2	40
Réaliser les tests unitaires							1	2	2			2	2	2		2	2	1	16
Faire la recette du module															4			4	8
Intégrer en équipe l'application complète																		4	4
Rédiger le dossier technique et les documents relatifs au projet	1			2		2	1,5	2,5	3			2	2	2	2	4	4	2	30
Produire un guide de mise en route et d'utilisation du module.																2	2		4
Gérer la planification	2			2	0,5	0,5	0,5	0,5	1			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		10
Revue n°0					1														
Revue n°1									1										
Revue n°2															1				
Total																			200

D.8 Contrat individuel étudiant n°4 : Système d'Aide à l'Information (SAI)

D.8.1 Objectifs

Vous intervenez en tant que **technicien SN-IR** pour "Concevoir une partie du système informatique Système d'Aide à l'Exploitation et d'Informations Voyageurs".

Vous avez la charge des cas d'utilisation « Visualiser les itinéraires », « Envoyer des messages », « Géolocaliser les véhicules » et « Communiquer avec le SIV » du sous-système SAI (figure page 22).

D.8.2 Fonctionnalités en charge

Ref.	Fonction de service	Critère	Niveau	Flexibilité
FP-7	Géolocaliser la flotte de véhicules	Base de données	SQL	F0
		Communication	TCP/IP (*sockets*)	F0
FP-8	Visualiser les données d'exploitation	Données	avec les unités	F0
		Véhicules	carte (Qt)	F2
		Alertes	textuelles et graphiques (Qt)	F2
		Fréquence de rafraîchissement	comprise entre 30 secondes et 3 minutes	F0
FP-9	Émettre des messages d'exploitation	Base de données	SQL	F0
		Communication	TCP/IP (*sockets*)	F2

D.8.3 Production attendue

- Une application informatique fonctionnelle ;
- Un modèle UML complet de la partie à développer ;
- Le code source commenté de l'application ;
- Les documentations prévues au paragraphe « Exigences sur la livraison ».

D.8.4 Recette minimale étudiant 4

- ☐ le protocole de communication entre le serveur SAI et un client SIV est spécifié et mis en œuvre ;
- ☐ une communication avec le SIV ou un simulateur fourni est possible ;
- ☐ la prise et la fin de service d'un conducteur est détectée et prise en compte (figure 39) ;
- ☐ le suivi d'au moins une course d'un véhicule est possible dans le bandeau "Servive" (figure 40) ;
- ☐ la carte avec au moins la géolocalisation d'un véhicule est affichée et actualisée périodiquement (figure 41) ;
- ☐ l'écart entre l'horaire théorique et réel (avance/retard) est calculé et affiché pour le suivi d'au moins un véhicule (figure 42) ;
- ☐ une journalisation des messages est réalisée.

Services

État	Bus	Ligne	Conducteur	Destination	Arrêt	Prochain	A/R	Vitesse	Horodatage	Service
Fin de service	155		fabrice allaire						09:49:32	1
En attente	155		richard boue						10:00:00	2
En attente	123		jean lapierre						07:00:00	3
Prise de service	123		cyril salomon						09:48:28	4
En attente	193		fanny delaunay						07:00:00	5
Prise de service	193		marc gross						09:48:43	6

FIGURE 39 – Exemple de prise en compte de la gestion de service

Départ	193	39	marc gross	Argoulets TOULOUSE	Union Somport	Ctre Cial Union	285 minutes		11:23:53	6
En déplacement	193	39	marc gross	Argoulets TOULOUSE	Ctre Cial Union	Bayonne	280 minutes		11:29:14	6
Arrêt	193	39	marc gross	Argoulets TOULOUSE	Bayonne	Atlanta	282 minutes		11:30:17	6

FIGURE 40 – Exemple de suivi d'une course dans le bandeau "Servive"

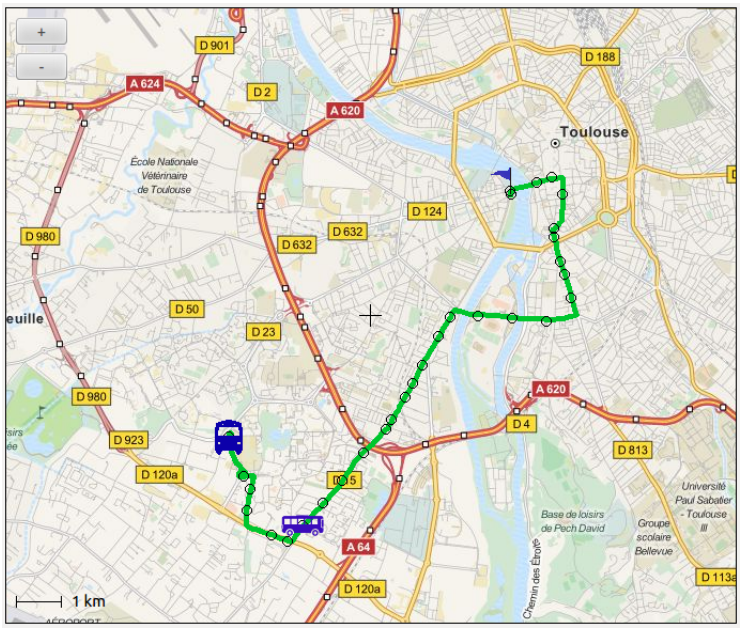


FIGURE 41 – Exemple d'affichage d'une carte avec le suivi d'une course

N°	Arrêt	Départ théorique	Départ réel	Av (+) / Rd (-)	Arrivée théorique	Arrivée réel	Av (+) / Rd (-)
0	Brax le Château	14:10:00	10:26:48	+223 minutes	14:10:00	10:26:48	+223 minutes
1	La Chauge	14:12:00			14:12:00		
2	Château Cru	14:14:00			14:14:00		
3	Stade	14:15:00			14:15:00		
4	Basilique	14:17:00			14:17:00		
5	Tuilerie	14:19:00			14:19:00		

FIGURE 42 – Exemple de suivi d'une course avec l'écart entre l'horaire théorique et réel (avance/retard)

D.8.5 Tâches à réaliser

Contrat individuel étudiant n°4		
Tâches à réaliser	Production attendue	Estimation horaire
S'approprier le cahier des charges	Le cahier des charges est explicité. Les tâches à réaliser sont identifiées et les ressources sont définies.	16 h
Rechercher des solutions issues de l'innovation technologique pour les cartographies numériques	Une étude comparative argumentée des différentes solutions est produite.	8 h (SCP)
Installer et configurer une liaison réseau	Un compte rendu est rédigé.	4 h (SCP)
Installer et configurer son environnement de développement	Le poste de développement est opérationnel.	2 h
Étudier et documenter les caractéristiques des communications réseaux	Les caractéristiques sont identifiées et des mesures sont réalisées.	8 h (SCP)
Mettre en œuvre les programmes de test fournis	Le rapport de tests est renseigné.	14 h + 4 h (SCP)
Finaliser la modélisation UML du module	Les diagrammes UML (diagramme de séquence « envoyer des messages », diagramme d'états de la communication) sont élaborés et finalisés.	20 h
Produire la maquette de l'IHM du module	La maquette de l'IHM correspond aux exigences du cahier des charges.	12 h
Coder et tester les classes du module	Les classes `IHMSai`, `SAI` et `TCommunicationSIV` sont codées et valides.	40 h
Réaliser les tests unitaires	Les tests unitaires des classes `IHMSai`, `SAI` et `TCommunicationSIV` sont écrits et archivés.	16 h
Faire la recette du module	Le cahier de recette du module est validé.	4 h + 4 h (SCP)
Intégrer en équipe l'application complète	L'application est intégrée et fonctionnelle.	4 h
Rédiger le dossier technique et les documents relatifs au projet	Le dossier est rédigé en respectant les exigences.	30 h
Produire un guide de mise en route et d'utilisation du module.	Un manuel est fourni.	4 h
Gérer la planification	Le planning prévisionnel est établi. Le planning est actualisé avec une mise en évidence des écarts par rapport au prévisionnel.	10 h
Total		200 heures

D.8.6 Planification

	Semaine																	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Tâches	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	ET4	Tot
S'approprier le cahier des charges	10			4	2														16
Rechercher des solutions pour les les cartographies numériques				*2*								*2*	*2*					*2*	*8*
Installer et configurer son environnement de développement				2															2
Installer et configurer une liaison réseau							*2*	*2*											*4*
Étudier et documenter les communications réseaux					*4*	*4*													*8*
Mettre en œuvre les programmes de test fournis				2	8	8													18
Finaliser la modélisation UML du module					2	2	2	2	4			2	2	2	2				20
Produire la maquette de l'IHM du module							2	3				4			2			1	12
Coder et tester les classes du module							6	4	4			4	4	4	4	4	4	2	40
Réaliser les tests unitaires							1	2	2			2	2	2		2	2	1	16
Faire la recette du module															4			4	8
Intégrer en équipe l'application complète																		4	4
Rédiger le dossier technique et les documents relatifs au projet	1			2		2	1,5	2,5	3			2	2	2	2	4	4	2	30
Produire un guide de mise en route et d'utilisation du module.																2	2		4
Gérer la planification	2			2	0,5	0,5	0,5	0,5	1			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		10
Revue n°0					1														
Revue n°1									1										
Revue n°2															1				
Total																			200

E Observation de la commission Inter-Académique

(A remplir par la commission qui valide le sujet de l'épreuve)

Ce document initial a été utilisé par la Commission Inter-Académique qui s'est tenue le .... / .... / 2015.

Il comprend 59 pages et les documents annexes suivants : aucun.

Contenu du thème, éléments de description, ressources techniques	□ Défini □ Insuffisamment défini □ Non défini
Conformité par rapport au référentiel et à la définition de l'épreuve	□ Oui □ Non
Définition des tâches demandées aux étudiants, difficultés proposées, temps imparti	□ Défini □ Insuffisamment défini □ Non défini

Observations : .....

.....

Avis formulé par la Commission Inter-Académique :

□ Sujet accepté en l'état

□ Sujet à revoir : □ Conformité par rapport au Référentiel de Certification
□ Définition des tâches
□ Critères d'évaluation
□ Autres : .....

□ Sujet rejeté Motif de la commission : .....

.....

Nom des membres de la commission Inter-Académique :

Nom	Établissement	Académie	Signature

Visa de l'autorité Inter-Académique : Le